



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**



DISSERTAÇÃO

**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PROCESSAMENTO E
ARMAZENAMENTO DE PRODUTOS AGRÍCOLAS**

**QUALIDADE DAS SEMENTES DE FEIJÃO E MILHO TRATADOS COM
EXTRATOS DE ORIGEM VEGETAL DURANTE O ARMAZENAMENTO**

ANA LÚCIA DA SILVA

Campina Grande, Paraíba

JUNHO – 2010

**QUALIDADE DAS SEMENTES DE FEIJÃO E MILHO TRATADAS COM
EXTRATOS DE ORIGEM VEGETAL DURANTE O ARMAZENAMENTO**

ANA LÚCIA DA SILVA

**Dissertação apresentada ao Curso de
Pós-Graduação em Engenharia
Agrícola da Universidade Federal de
Campina Grande, como parte dos
requisitos necessários para a obtenção
do Título de Mestre em Engenharia
Agrícola**

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: Processamento e Armazenamento de Produtos Agrícolas

ORIENTADORES: Francisco de Assis Cardoso Almeida

Josivanda Palmeira Gomes

Campina Grande, Paraíba

JUNHO – 2010



FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCC

S586q

Silva, Ana Lúcia da

Qualidade das sementes de feijão e milho tratadas com extratos de origem vegetal durante o armazenamento / Ana Lúcia da Silva. — Campina Grande, 2010.

109 f : il. Color.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Referências.

Orientadores: Prof. Dr. Francisco de Assis Cardoso; Prof.^a. Dr.^a. Josivanda Palmeira Gomes.

1. Extrato Vegetal 2. Fosfina 3. Armazenamento I. Título.

CDU 631.53.02(043)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA



PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA DISSERTAÇÃO DA MESTRANDA

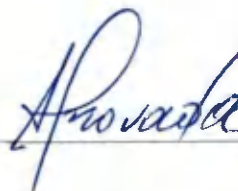
ANA LÚCIA DA SILVA

QUALIDADE DE SEMENTES DE FEIJÃO E MILHO TRATADAS COM EXTRATOS DE ORIGEM VEGETAL DURANTE O ARMAZENAMENTO

BANCA EXAMINADORA

PARECER


Dr. Francisco de Assis C. Almeida - Orientador




Dra. Josivanda Palmeira Gomes - Orientadora

APROVADO


Dr. João Felinto dos Santos - Examinador

APROVADO


Dr. Juarez Paz Pedroza - Examinador



JUNHO - 2010

*Aos meus amados pais Valdenor
(in memoriam) e Socorro que
sempre me compreenderam e
ensinaram a lutar pelos meus
sonhos.*

Dedico este trabalho

AGRADECIMENTOS

Especialmente, a Deus pela oportunidade e força concedida que me fez perseverante e paciente em todas as fases desta jornada.

A CAPES pela concessão da bolsa de estudo.

A minha família pelo esforço e compressão das minhas decisões.

Aos orientadores Dr. Francisco de Assis Cardoso Almeida e Dra. Josivanda Palmeira Gomes pelo apoio e paciência.

Ao Dr. João Felinto dos Santos pelas sementes fornecidas para realização deste trabalho.

Aos irmãos de coração Aline, Danielle, Danilo e Renata pela amizade, companheirismo e incentivo.

Aos amigos Dyalla Ribeiro, Danielle Sena, Niédja Marizze, Elvira Pessoa, Cícera Lisbôa, José Wanderley Júnior, Fabiana Santos, Clébia França, Luciana Façanha, Ticiane Leite e Jardel Paixão

Ao aluno voluntário do curso de Engenharia Agrícola Francisco Enivaldo e aos funcionários Júlio Cesar, Washington e Silas por sua colaboração na realização da experimentação.

A Banca Examinadora pelas valiosas sugestões apresentadas.

A todos que não foram mencionados, mas que de maneira direta ou indireta contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Pág.
AGRADECIMENTOS	
LISTA DE FIGURAS	
LISTA DE TABELAS	
RESUMO	
ABSTRACT	
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. Feijão	3
2.2. Milho	4
2.3. Armazenamento	5
2.4. Temperatura e umidade	7
2.5. Fisiologia da semente	8
2.6. Vigor	9
2.7. Germinação	11
2.8. Extratos vegetais	12
2.9. Espécies vegetais	12
2.10. Composição físico-química do feijão	15
3. MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1. Local da realização do experimento	17
3.2. Condições climáticas	17
3.3. Origem das sementes	17
3.4. Análise de pureza	17
3.5. Obtenção dos extratos	18
3.6. Armazenamento	20
3.7. Análises das sementes	20
3.8. Teor de umidade	21
3.9. Qualidade fisiológica	21
3.10. Cálculo de infestação	23
3.11. Caracterização química e físico-química do feijão <i>vigna</i>	23
3.12. Análise estatística	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25

4.1. Feijão (<i>Vigna unguiculata</i>)	25
4.1.1. Condições climáticas	25
4.1.2. Pureza física	25
4.1.3. Teor de umidade	26
4.1.4. Germinação	33
4.1.5. Testes de vigor	40
4.1.6. Índice de velocidade de emergência (IVE)	41
4.1.7. Porcentagem de infestação	47
4.1.8. Composição físico-química do feijão <i>vigna</i>	52
4.2. Milho (<i>Zea mays</i> L.)	64
4.2.1. Condições climáticas	64
4.2.2. Teor de umidade	65
4.2.3. Germinação	67
4.2.4. Teste de vigor	74
4.2.5. Índice de velocidade de emergência	75
4.2.6. Porcentagem de infestação	81
5. CONCLUSÕES	88
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90
7. APÊNDICES	98

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
3.1. Percolador de extração	19
3.2. Sementes armazenadas	20
4.1. Dados da evolução da temperatura e da umidade relativa do ar do feijão <i>vigna</i> durante o armazenamento, Campina Grande, PB. Fonte: EMBRAPA (2009)	25
4.2. Representação gráfica dos valores médios do teor de umidade (%) das sementes de feijão <i>vigna</i> da interação variedade x tempo, submetidas aos procedimentos (P ₁ , P ₂ e P ₃), armazenadas em embalagem PET durante de 10 meses, em Campina Grande, PB	31
4.3. Representação gráfica dos valores médios do teor de umidade (%) em sementes de feijão <i>vigna</i> da interação procedimentos: P ₁ (fosfina), P ₂ (Laranja) e P ₃ (Pimenta) x tempo, armazenadas em embalagem PET, durante de 10 meses, em Campina Grande, PB	32
4.4. Representação gráfica dos valores médios da germinação (%) em sementes de feijão <i>vigna</i> da interação variedades x tempo submetidas aos procedimentos (P ₀ -Testemunha; P ₁ - Fosfina; P ₂ - Laranja e P ₃ - Pimenta) armazenadas em embalagem PET, durante 10 meses, em Campina Grande, PB	38
4.5. Representação gráfica dos valores médios da germinação (%) das sementes de feijão <i>vigna</i> da interação procedimentos (P ₀ - Testemunha; P ₁ - Fosfina; P ₂ - Laranja e P ₃ - Pimenta) x tempo, armazenadas em embalagem PET, durante 10 meses, em Campina Grande, PB	40
4.6. Representação gráfica dos valores médios do IVE em sementes de feijão <i>vigna</i> da interação variedades x tempo submetidas aos procedimentos (P ₀ - Testemunha; P ₁ - Fosfina, P ₂ - Laranja, e P ₃ - Pimenta), armazenadas em embalagem PET, durante 10 meses, em Campina Grande, PB	45
4.7. Representação gráfica dos valores médios do IVE em sementes de feijão <i>vigna</i> da interação procedimento (P ₀ - Testemunha; P ₁ - Fosfina; P ₂ - Laranja e P ₃ - Pimenta) x tempo, armazenadas em embalagem PET, durante 10 meses, em Campina Grande, PB	46
4.8. Representação gráfica dos valores médios da infestação (%) em sementes de feijão <i>vigna</i> da interação variedade x tempo, submetidas aos procedimentos (P ₁ - Fosfina; P ₂ - Laranja e P ₃ - Pimenta), armazenadas em embalagem PET, durante 10 meses, em Campina Grande, PB	51

- 4.9. Representação gráfica dos valores médios da infestação (%) das sementes de feijão *vigna* da interação procedimentos (P₀ - Testemunha; P₁ - Fosfina; P₂ - Laranja e P₃ - Pimenta) x tempo, armazenadas em embalagem PET, durante 10 meses, em Campina Grande, PB 52
- 4.10. Dados da evolução da temperatura e da umidade relativa do ar do milho durante o armazenamento em Campina Grande, PB. Fonte: EMBRAPA (2009) 64
- 4.11. Representação gráfica dos valores médios da germinação (%) das sementes de milho (*Zea mays* L.) na interação variedade x tempo, tratadas com diferentes concentrações (0, 10, 40, 70, 100%) de extrato hidroalcoólico de pimenta do reino armazenadas durante 10 meses, em Campina Grande, PB, 2009 71
- 4.12. Representação gráfica dos valores médios da germinação (%) das sementes de milho (*Zea mays* L.), na interação concentração x tempo, tratadas com diferentes concentrações (0, 10, 40, 70, 100%) de extrato hidroalcoólico de pimenta do reino armazenadas durante 10 meses, em Campina Grande, PB 73
- 4.13. Representação gráfica dos valores médios do IVE das sementes de milho (*Zea mays* L.), da interação variedade x tempo, tratadas com diferentes concentrações (0, 10, 40, 70, 100%) de extrato hidroalcoólico de pimenta do reino, armazenadas durante 10 meses, em Campina Grande, PB, 2009 79
- 4.14. Representação gráfica dos valores médios do IVE das sementes de milho (*Zea mays* L.), da interação concentração x tempo, tratadas com diferentes concentrações (0, 10, 40, 70, 100%) de extrato hidroalcoólico de pimenta do reino, armazenadas durante 10 meses, em Campina Grande, PB, 2009 81
- 4.15. Representação gráfica da infestação (%) das sementes de milho (*Zea mays* L.), da interação variedade x tempo, tratadas com diferentes concentrações (0, 10, 40, 70, 100%) de extrato de pimenta do reino, armazenadas durante 10 meses, em Campina Grande, PB, 2009 85
- 4.16. Representação gráfica da infestação das sementes de milho (*Zea mays* L.), da interação concentração x tempo, tratadas com diferentes concentrações (0, 10, 40, 70, 100%) de extrato de pimenta do reino armazenadas durante 10 meses, em Campina Grande, PB, 2009 87

LISTA DE TABELAS

	Pág.
2.1. Produtividade (mil ton) dos principais produtores de milho do mundo	5
4.1. Valores médios da pureza física (%) das sementes de quatro variedades de feijão <i>vigna</i> alusivos a debulha manual	26
4.2. Análise de variância da umidade (%) das sementes de feijão <i>vigna</i> submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta do reino, armazenadas durante 10 meses, em embalagem de PET	27
4.3. Valores médios do teor de umidade (%) das sementes de quatro variedades de feijão <i>vigna</i> , submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta do reino, armazenadas durante de 10 meses, em embalagem de PET	27
4.4. Análise de variância da germinação (%) das sementes de feijão <i>vigna</i> submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta do reino, armazenadas durante 10 meses, em embalagem de PET	33
4.5. Valores médios da germinação (%) das sementes de quatro variedades de feijão <i>vigna</i> , submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta do reino, armazenadas durante de 10 meses, em embalagem de PET	34
4.6. Coeficientes de correlação simples (r) entre os testes de vigor empregados para avaliar a qualidade fisiológica das quatro variedades de feijão <i>vigna</i> e armazenadas durante 10 meses, em embalagem de PET	41
4.7. Análise de variância do IVE das sementes de feijão <i>vigna</i> submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta do reino, armazenadas durante 10 meses, em embalagem de PET	41
4.8. Valores médios do IVE das sementes de quatro variedades de feijão <i>vigna</i> submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta do reino, armazenadas durante 10 meses, em embalagem de PET	42
4.9. Análise de variância da infestação (%) das sementes de feijão <i>vigna</i> submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta do reino, armazenadas durante 10 meses, em embalagem de PET	47
4.10. Valores médios de infestação (%) das sementes de quatro variedades de feijão <i>vigna</i> , submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta do reino, armazenadas durante 10 meses, em embalagem de PET	47

- 4.11. Análise de variância da umidade (%) das sementes de feijão *vigna* submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta do reino, armazenadas durante 10 meses, em embalagem de PET (análise físico-química) 53
- 4.12. Valores médios do teor de umidade (%) das sementes de quatro variedades de feijão *vigna* submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta do reino, armazenadas durante 10 meses, em embalagem de PET (análise físico-química) 53
- 4.13. Análise de variância do pH das sementes de feijão *vigna* submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta do reino, armazenadas durante 10 meses, em embalagem de PET 55
- 4.14. Valores médios do pH das sementes de quatro variedades de feijão *vigna* submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta do reino, armazenadas durante de 10 meses, em embalagem de PET 56
- 4.15. Análise de variância das cinzas (%) das sementes de feijão *vigna*, submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta do reino, armazenadas durante 10 meses, em embalagem de PET 57
- 4.16. Valores médios do teor cinza (%) das sementes de quatro variedades de feijão *vigna* submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta do reino, armazenadas durante de 10 meses, em embalagem de PET 58
- 4.17. Análise de variância de ferro (%) das sementes de feijão *vigna* submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta do reino, armazenadas durante 10 meses, em embalagem de PET 59
- 4.18. Valores médios do teor de ferro (%) das sementes de quatro variedades de feijão *vigna*, submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta do reino, armazenadas durante de 10 meses, em embalagem de PET 59
- 4.19. Análise de variância das proteínas (%) das sementes de feijão *vigna*, submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta do reino, armazenadas durante 10 meses, em embalagem de PET 61
- 4.20. Valores médios do teor de proteínas (%) das sementes de quatro variedades de feijão *vigna*, submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta do reino, armazenadas durante de 10 meses, em embalagem de PET 62

- 4.21. Valores médios absolutos do teor de umidade (%) das sementes de quatro variedades de milho (*Zea mays* L.), tratadas com extrato hidroalcoólico de pimenta do reino com diferentes concentrações e armazenadas durante 10 meses, em embalagem PET 65
- 4.22. Análise de variância da germinação das sementes de quatro variedades de milho (*Zea mays* L.), tratadas com extrato hidroalcoólico de pimenta do reino com diferentes concentrações e armazenadas durante 10 meses, em embalagem de PET 67
- 4.23. Valores médios da germinação (%) das sementes de quatro variedades de milho (*Zea mays* L.) tratadas com extrato hidroalcoólico de pimenta do reino com diferentes concentrações e armazenadas durante 10 meses, em embalagem de PET 69
- 4.24. Coeficientes de correlação simples (r) entre os testes de vigor empregados para avaliar a qualidade fisiológica de quatro variedades de milho (*Zea mays* L.) armazenadas durante 10 meses, em embalagem PET 74
- 4.25. Coeficiente de correlação simples (r) entre os testes de vigor empregados para avaliar a qualidade fisiológica de quatro variedades de milho (*Zea mays* L.) dentro de cada concentração e armazenadas durante 10 meses, em embalagem PET 75
- 4.26. Coeficientes de correlação simples (r) entre os testes de vigor empregados para avaliar a qualidade fisiológica de quatro variedades de milho (*Zea mays* L.) no tempo durante 10 meses, em embalagem PET 75
- 4.27. Análise de variância do IVE das sementes de quatro variedades de milho (*Zea mays* L.), tratadas com extrato hidroalcoólico de pimenta do reino em diferentes concentrações e armazenadas durante 10 meses, em embalagem de PET 76
- 4.28. Valores médios do IVE das sementes de quatro variedades de milho (*Zea mays* L.) tratadas com extrato hidroalcoólico de pimenta do reino com diferentes concentrações e armazenadas durante 10 meses, em embalagem de PET 77
- 4.29. Análise de variância da infestação (%) das sementes de quatro variedades de milho (*Zea mays* L.), tratadas com extrato hidroalcoólico de pimenta do reino com diferentes concentrações e armazenadas por um período de 10 meses, em embalagem de PET 82
- 4.30. Valores médios da infestação (%) das sementes de quatro variedades de milho (*Zea mays* L.), tratadas com diferentes concentrações de extrato hidroalcoólico de pimenta do reino, armazenadas por durante 10 meses, em embalagem de PET 84

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho estudar a qualidade de quatro variedades de feijão vigna (*Vigna unguiculata* L. Walp) e quatro de milho (*Zea mays* L.) tratadas com extratos hidroalcoólicos de laranja, pimenta do reino e fosfina, caracterizadas inicialmente quanto à pureza física, umidade, germinação, vigor e desenvolvimento de insetos-praga de armazenamento durante dez meses; depois de tratadas foram armazenadas em embalagem do tipo PET em ambiente sem controle de temperatura e umidade relativa do ar. A cada dois meses, até o décimo mês foram repetidas as análises de teor de umidade, infestação, germinação e vigor. O delineamento foi inteiramente ao acaso com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial, cujos fatores quantitativos foram revelados pela regressão na análise de variância. Mediante os resultados obtidos, concluiu-se que os extratos naturais utilizados no tratamento das sementes de feijão vigna foram eficientes na manutenção da viabilidade e na infestação por insetos pragas das mesmas durante os dez meses de armazenamento, e o extrato hidroalcoólico de laranja apresentou maior eficácia na manutenção da viabilidade das sementes frente às tratadas com pimenta do reino. Para as sementes de milho houve manutenção da qualidade fisiológica e da infestação por insetos-pragas de armazenamento, com redução da eficiência dos extratos na medida em se reduziu a concentração do mesmo e, que o extrato usado sem diluição (100%) foi o mais eficiente.

Palavras-chave: extrato vegetal, fosfina, armazenamento

ABSTRACT

The objective of this work to study the quality of four varieties of beans *vigna* (*Vigna unguiculata* L. Walp) and four maize (*Zea mays* L.) treated with extracts of orange, pepper and phosphine, initially characterized as the physical purity, moisture, germination, vigor and development of pests insect in storage for ten months; after treatment were stored in PET packaging type in uncontrolled environment of temperature and relative humidity. Every two months, until the tenth month the analysis of moisture, infestation, germination and vigor were repeated. The design was completely randomized with treatments arranged in a factoring scheme, whose the quantitative factors were revealed by the regression analysis of variance. From the results obtained, it was concluded that the natural extracts used in the treatment of *vigna* bean seeds were efficient in maintaining the viability and infestation by pests insect of the same during the ten months of storage, end hydroalcoholic extract of orange was more efficient in maintaining the viability of the seeds front the seeds treated with pepper. For maize seed was physiological quality maintained and infestation by pests insect in storage, reducing the efficiency of the extracts insofar as it reduced the concentration of the same and that the extract used undiluted (100%) was the most efficient.

Keywords: plant extract, phosphine, storage

1. INTRODUÇÃO

A qualidade das sementes de feijão e milho é bastante afetada pelas condições ambientais durante o período de seu desenvolvimento no campo e pelas condições de colheita, secagem, beneficiamento e armazenamento.

Face à defasagem entre as épocas de colheita e de semeadura, o armazenamento constitui, praticamente etapa obrigatória de um programa de produção de sementes. Durante o período de armazenamento a principal preocupação é a preservação da qualidade das sementes, minimizando a velocidade de deterioração, em que diversas espécies de insetos, sobretudo as das ordens *Coleópteras* e *Lepidópteras*, desempenham problemas de ordem econômica, sobremaneira ocorrem em grãos e sementes no interior de unidades de beneficiamento e armazenamento, ocasionando infestação dos produtos, redução do valor comercial, poder germinativo e grau de higiene.

Quando a população de insetos aumenta podem ocorrer fungos e outros artrópodes que contaminam os grãos e sementes, promovendo a depreciação dos alimentos destinados ao consumo humano e também animal, direta ou indiretamente, como componentes de ração e outros produtos industrializados (PUZZI, 2000). A infestação dos grãos e sementes armazenadas depende de uma série de fatores, como tipo do grão ou sementes, condições de estocagem, qualidade e quantidade da micoflora, ataque de pássaros e roedores, clima e localização dos armazéns, volume e período de estocagem, entre outros (ALMEIDA et al., 1997).

Neste contexto, o expurgo com fosfina tem sido o meio mais empregado no controle das pragas dos grãos e sementes armazenados, porém seu uso indiscriminado tem levado ao desenvolvimento de resistência devido a dosagens incorretas em períodos de exposição inadequados e em ambientes não herméticos, favorecendo intoxicações dos operadores e, conseqüentemente, o aumento dos custos sociais, ambientais e de produção (ALMEIDA et al., 2005).

Atualmente, cada vez mais os consumidores exigem melhor qualidade dos produtos comercializados sendo necessário a manutenção das condições adequadas e o monitoramento intensivo para estocagem dos produtos com segurança por longos períodos. Este monitoramento deve ser feito com base não só nos organismos externos à massa de grãos e sementes, mas também nas possíveis infestações presentes no interior dos grãos e sementes, que só é verificada após a emergência dos insetos, passado o período de incubação.

Para ALMEIDA et al. (2005) uma das alternativas para minimizar esses impasses é a utilização de novos produtos com ação inseticida, através de estudo sobre as defesas químicas naturais das plantas, principalmente as ricas em compostos orgânicos bioativos, de atividade inseticida, fungicida, inibidora de crescimento e repelente, entre outros.

Assim é que o controle biológico vem sendo considerado um importante componente no manejo integrado de pragas, apresentando vantagens sobre o controle químico, como a não contaminação dos produtos alimentícios com resíduos químicos (HOKKANEN et al., 1995). Além disso, os inimigos naturais liberados nos armazéns podem reproduzir-se por muito tempo quando possuem hospedeiros disponíveis e condições ambientais satisfatórias; entretanto, a rapidez com que as sementes perdem sua viabilidade depende de diversos fatores: qualidade inicial da semente; condições de armazenamento; presença de micro-organismos e insetos, quando a umidade relativa permite o desenvolvimento dos mesmos e do constituinte genético da espécie ou do cultivar.

Atualmente, os extratos vegetais exercem um importante papel na agricultura moderna e sustentável e pode vir a tornar-se promissor na medida em que compostos secundários presentes na sua estrutura química indiquem efeito inibitório sobre a ação de diversas pragas de grãos armazenados pelo que, com o presente trabalho, se estudou a qualidade fisiológica das sementes de feijão *vigna* e de milho, assim como a infestação por insetos-praga de armazenamento e seus efeitos em sementes dessas culturas armazenadas, e especificamente:

Feijão

✓ Estudar a germinação, vigor, percentual de infestação por insetos-praga e os principais componentes físico-químicos (pH, cinzas, ferro e proteínas) das sementes de quatro variedades de feijão *vigna* tratadas com extratos hidroalcoólicos de laranja e pimenta-do-reino, durante dez meses de armazenamento.

Milho

✓ Estudar o comportamento da germinação, vigor, percentual de infestação de armazenamento de insetos-praga e avaliar a eficácia de cinco concentrações (0, 10, 40, 70, 100%) das sementes de quatro variedades de milho, tratadas com extrato vegetal de pimenta-do-reino em diferentes concentrações, durante dez meses de armazenamento.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Feijão

O feijão caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp) é uma planta dicotiledônea pertence à classe Magnoliopsida, família *Fabacea* e gênero *Vigna* (ALMEIDA et al., 2005). Sua origem se reporta, provavelmente, ao oeste da África, mais precisamente na Nigéria, considerada centro de diversidade da espécie (MAIA et al., 2008).

Amplamente distribuído no mundo, o feijão está presente, sobremaneira, nas regiões tropicais do globo, uma vez que tem características edafoclimáticas semelhantes às do seu lugar de origem (LOPES et al., 2009). A área ocupada no mundo com a cultura do feijão vigna, possui cerca de 12,5 milhões de hectares, dos quais 8 milhões na parte oeste e central da África e o restante nas Américas do Sul e Central e na Ásia, mas a Nigéria, Níger e o Brasil, são os principais produtores mundiais (FROTA et al., 2008).

O feijão vigna foi introduzido em nosso país no século XVI, pelos colonizadores portugueses e pelos escravos africanos, possivelmente na Bahia, de onde se expandiu para todo o território nacional, possuindo vários nomes vulgares em cada região. No Nordeste é chamado comumente, de feijão de corda, caupi ou macassar (FREIRE FILHO et al., 2005).

É considerado gênero de primeira necessidade da população, em especial a de menor poder aquisitivo, apresentando-se como excelente fonte de proteínas (23-25% em média), ferro, cálcio, vitaminas, carboidratos e fibras, sendo utilizado em substituição a carnes e outros produtos protéicos (RESENDE et al., 2008). Seu cultivo é considerado rústico por apresentar grande capacidade de fixação biológica de nitrogênio atmosférico; adapta-se muito bem a solos de baixa fertilidade natural, sendo cultivado em todas as regiões do País, principalmente nas de baixa latitude; seu ciclo médio é atingido entre 60 e 90 dias após a semeadura, com temperaturas entre 18 e 34 °C e fotoperíodo que varia de 8 a 14 h (OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2002). Tradicionalmente plantado por pequenos agricultores em cultivo de sequeiro e com baixo nível tecnológico, esta cultura de subsistência se encontra disseminada, sobretudo nas regiões Norte e Nordeste; portanto, configura-se também como importante gerador de emprego e renda, tanto na zona rural como na zona urbana (BRITO, 2008).

No Brasil a produção de feijão *vigna* se concentra historicamente, nas regiões Nordeste (1,2 milhão de hectares) e Norte (55,8 mil hectares); no entanto, a cultura está

conquistando espaço na região Centro-Oeste em razão do desenvolvimento de cultivares com características que favorecem o cultivo mecanizado. Esta leguminosa contribui com 35,6% da área plantada e 15% da produção de feijão total (feijão *vigna*+ feijão-comum) no país (EMBRAPA, 2009).

Na região Nordeste o estado da Paraíba cultiva esta variedade em quase todas as microrregiões apresentando, no ano de 2009, uma área colhida de 133.363 hectares e produção de 33.280 ton (CONAB, 2010).

2.2. Milho

O milho é uma planta herbácea, anual, da família *Gramineae* e da espécie *Zea mays*. Possui uma grande variabilidade genética que lhe proporciona as mais diversas adaptações climáticas. Acredita-se que seja uma planta de origem americana já que era cultivada desde o período pré-colombiano, provavelmente na região onde hoje se situa o México (EMBRAPA, 2009).

A cultura deste cereal rico em proteínas, lipídios, carboidratos e minerais, está amplamente difundida no Brasil, sendo cultivada em regiões que diferem bastante entre si; sua importância econômica é caracterizada pelas diversas formas de utilização, que vai desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia. Na realidade, o uso do milho em grão como alimentação animal representa a maior parte do consumo desse cereal, isto é, cerca de 70% no mundo e no Brasil de 70 a 80%. Desta forma há de se ressaltar a necessidade de se ter sementes e grãos de boa qualidade já que, provavelmente, permanecerão mais tempo armazenados; no entanto, tal qualidade está diretamente ligada a fatores determinantes para a ocorrência de doenças e infestação de insetos, como cultivar, tratos culturais, colheita, pós-colheita e condições de armazenamento (PAES, 2006).

O milho é o mais expressivo cereal cultivado dentro do território nacional, com cerca de 51.003,8 milhões de toneladas de grãos produzidos em uma área de aproximadamente 14.171,8 milhões de hectares. Por suas características fisiológicas, a cultura do milho tem alto potencial produtivo, já tendo sido obtida produtividade superior a 16 t ha⁻¹, em concursos de produtividade de milho conduzidos por órgãos de assistência técnica e extensão rural e por empresas produtoras de semente. No entanto, o nível médio nacional de produtividade é muito baixo, cerca de 3.637 kg ha⁻¹, demonstrando que o manejo cultural do milho deve ser ainda bastante aprimorado para

se obter aumento na produtividade e na rentabilidade que a cultura pode proporcionar. Para a safra 2009/10 estima-se uma produção de 54.184,4 mil toneladas, representando um aumento de 3.180,6 mil toneladas em relação à safra do ano anterior (CONAB, 2010).

O mercado de milho (Tabela 2.1) é abastecido, basicamente, por três países, os Estados Unidos (307,4 milhões de ton de produção em 2008/09), a China (153,00 milhões de ton em 2008/09) e Brasil (51,03 milhões de ton em 2008/09). A principal vantagem dos Estados Unidos e China para exportação desse produto é a logística favorável, que pode ser decorrente da excelente estrutura de transporte (caso dos EUA). No caso do Brasil, a instabilidade cambial e a deficiência da estrutura de transporte até aos portos têm prejudicado o país na busca de uma presença mais constante no comércio internacional de milho (EPAGRI, 2009).

Tabela 2.1. Produtividade (mil ton) dos principais produtores de milho do mundo

País	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09
Estados Unidos	222,8	256,9	277,6	267,6	267,6	332,1	307,4
China	121,3	115,8	120,0	143,0	143,0	151,8	165,9
Brasil	44,5	41,5	43,0	50,0	48,0	57,5	51,03
Argentina	15,5	12,5	15,5	22,5	21,5	21,0	13,0
México	19,3	21,0	20,3	22,0	22,0	22,6	25,0
Total	428,4	447,7	476,3	505,1	502,1	585,00	562,33

Fonte: CONAB (2009)

2.3. Armazenamento

Segundo VIEIRA et al. (2006) o principal objetivo do armazenamento é preservar a qualidade das sementes, reduzindo o mínimo possível seu processo de deterioração, que dependerá das condições ambientais, do meio da armazenagem e das características da própria semente. Esta qualidade sofre também influências das condições do ambiente no campo e na fase de semeadura e colheita; por outro lado, a velocidade de deterioração é influenciada por fatores genéticos, formas de manipulação e condições de armazenagem. ANTONELLO et al. (2009) ressaltam que, aliados às condições ambientais, meio de armazenagem e características da própria semente para perda de qualidade dos grãos e sementes, ainda se consideram superiores, a todos estes, a temperatura, umidade relativa e a embalagem, vez que determinam a taxa de deterioração e, por conseguinte, a manutenção da qualidade fisiológica das sementes.

Os problemas de armazenamento estão dentre os mais comuns que entram o desenvolvimento dos programas de sementes nos países menos desenvolvidos. Uma das causas principais está nas condições climáticas relativamente adversas, como altas temperaturas e umidades relativas, que prevalecem na maioria desses países e afetam, de maneira direta e indireta, as sementes. Esta interferência ocorre devido às suas propriedades higroscópicas, a água dentro das quais está sempre em equilíbrio com a umidade relativa do ar. Alto teor de umidade nas sementes, combinado com altas temperaturas, acelera os processos naturais de degeneração dos sistemas biológicos, de maneira que, em tais condições, as sementes perdem o vigor rapidamente e, algum tempo depois, sua capacidade de germinação (AZEVEDO et al., 2003).

ALVES e LIN (2003) avaliaram o comportamento das sementes de feijão sob diferentes tipos de embalagens (saco de pano de algodão, saco de polietileno e saco de plástico grosso) com as sementes apresentando teor de umidade entre 11 e 15%, e constataram que, independente da umidade inicial, o equilíbrio higroscópico ocorreu numa umidade mais baixa, em razão do clima úmido do ambiente do armazenamento, enquanto a discrepância entre as umidades se deu em consequência da entrada de ar na embalagem, por ocasião da amostragem, havendo, assim, rápida redução do vigor e germinação.

ANTONELLO et al. (2009), avaliando a qualidade das sementes de milho, armazenaram três variedades (Caiano, Pururuca e Branco) durante seis meses, em embalagens plásticas e sacos de algodão, e detectaram, no final do período, que a armazenagem em saco de algodão proporcionou maior redução na qualidade das sementes, devido a presença de insetos-praga e pela alta incidência de fungos dos gêneros *Fusarium* e *Penicillium*; já nas embalagens plásticas a manutenção da qualidade das sementes indicou uma incidência menor de insetos e de fungos.

TOLEDO & MARCOS FILHO (1997) afirmaram que a utilização de embalagens resistentes, como a de polietileno, diminui a penetração de vapor de água, processo que interfere nas oscilações da temperatura e umidade relativa do ar no interior do recipiente, que se elevadas aceleram o processo respiratório das sementes ocasionando assim o rápido processo de deterioração e em consequência da perda da viabilidade.

FARONI et al. (2005), estudando a qualidade dos grãos de milho (BRS-3060) em diferentes condições de armazenamento com teor de umidade em torno de 13,5% b.u., tratadas e não tratadas em diferentes temperaturas, concluíram que a deterioração da

membrana celular dos grãos aumenta conforme aumentam, também, a temperatura e o período de armazenamento.

2.4. Temperatura e umidade

Depois de colhidos a maior parte dos grãos e sementes possui características inadequadas ao armazenamento, em razão, principalmente, do alto conteúdo de água na época da colheita, da presença de impurezas e matérias estranhas, razão por que necessitam de tratamentos pós-colheita para que, durante o armazenamento, a qualidade e a quantidade dos grãos e sementes sejam preservadas. A temperatura produz efeitos imediatos na qualidade dos grãos e sementes, em virtude de desencadear, quando elevada, aumento do processo respiratório e, conseqüentemente, aumento da atividade enzimática, propiciando aceleração no processo de deterioração e perda da qualidade fisiológica dos grãos e sementes (CARVALHO & VILLELA, 2006).

FARONI et al. (2006), avaliando a qualidade dos grãos de feijão ao longo do armazenamento, colhidos com diferentes conteúdos de água e secados em diferentes temperaturas do ar de secagem, concluíram que o aumento da temperatura reduziu a qualidade fisiológica dos grãos e sementes que, em contrapartida tenderam ao escurecimento.

De acordo com PUZZI (2000) o teor de umidade se constitui em um dos fatores primordiais na conservação de grãos e sementes. Logo, todas as modificações fisiológicas e bioquímicas são controladas pela quantidade de água presente nessas sementes, sendo que, quanto maior a quantidade de água mais rápidos serão os processos fisiológicos e bioquímicos e, portanto, maior também a deterioração. SANTOS et al. (2005), analisando essas alterações em sementes de feijoeiro armazenadas em condições ambientais não controladas de temperatura e umidade relativa do ar, deduziram que existem cultivares com diferentes aptidões para manutenção da qualidade fisiológica durante o armazenamento.

BALDIN & LARA (2004), visando avaliar os efeitos de diferentes temperaturas de armazenamento e de genótipos de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) sobre a expressão da resistência ao caruncho *Acanthoscelides obtectus*, realizaram ensaios com os genótipos Arc.1S, Arc.1, Arc.2, Arc.4 e Carioca Pitoco. Os grãos de Arc.1S e Arc.2 expressaram resistência a *A. obtectus* nas temperaturas de 20, 25 e 30 °C; a resistência do genótipo Arc.1 diminuiu à medida em que a temperatura de armazenamento foi

elevada de 25 °C para 30 °C; a interação genótipos x temperaturas foi significativa, indicando que a elevação da temperatura afeta a expressão da resistência.

LOPES et al. (2000) constataram que as sementes de feijão *vigna* tratadas com os produtos naturais (casca de laranja cravo, fumo de rolo, óleo de soja) e o produto químico fosfeto de alumínio, apresentaram pequenas variações no grau de umidade durante o armazenamento, sendo os valores registrados inferiores a 12%, enquanto aquelas tratadas com óleo de soja e as não submetidas a nenhum tratamento (testemunha), tenderam a aumentar sua umidade com o período de armazenamento.

2.5. Fisiologia da semente

A qualidade das sementes pode ser definida como sendo o somatório de todos os atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que afetam sua capacidade de desempenhar funções vitais, caracterizada pela germinação, vigor e produtividade, SILVA et al. (2009). Esses parâmetros, segundo LUDWIG et al. (2009), caracterizam a qualidade fisiológica de um lote de sementes vez que, se estas possuírem bom desempenho em campo e em laboratório, serão classificadas vigorosas e as de baixo desempenho, chamadas sementes de baixo vigor.

A utilização de sementes de boa qualidade fisiológica, de acordo com TEOFILO et al. (2008) é fator primordial para qualquer lavoura visto que sementes de baixa qualidade fisiológica apresentam baixo potencial de geminação, vigor e, em consequência, população inadequada de plantas, acarretando sérios prejuízos econômicos. Neste mesmo trabalho os autores afirmam que a produção agrícola nunca é superior à capacidade da semente utilizada, pois estão intrinsecamente interligadas com os fatores genéticos, físicos, sanitários e fisiológicos. Sobre este aspecto, DUTRA et al. (2007) relataram que a qualidade fisiológica entre lotes de sementes pode ser atribuída não só ao genótipo, conforme afirmaram PANOBIANCO & VIEIRA (1996), mas também, aos efeitos das condições ambientais prevaletentes durante a fase de maturação e colheita, segundo (AGUERO et al., 1997).

LUDWIG et al. (2009) avaliaram o desempenho de plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) originadas de lotes de sementes com diferentes níveis de qualidade fisiológica e observaram que as sementes de melhor qualidade fisiológica proporcionaram valores mais elevados de emergência em campo, índice de velocidade

de emergência, estatura das plantas, área foliar e massa seca por planta no período inicial do crescimento.

ANTONELLO et al. (2009) estudando a qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de três variedades de milho armazenadas durante seis meses em diferentes embalagens (plásticas e de algodão), verificaram que na embalagem plásticas ocorreram redução na germinação e pequena quantidade de insetos; já na embalagem de algodão a redução na qualidade das sementes foi bem mais acentuada com um número elevado de insetos-praga e alta incidência de fungos do gênero *Fusarium*, *Penicillium* e *Aspergillus*; no entanto, as embalagens plásticas possibilitaram a manutenção da qualidade das sementes, com menor incidência de insetos e de fungos, em comparação com as de algodão.

DUTRA et al. (2007), estudando a qualidade fisiológica de sementes de feijão caupi (Sempre Verde, Setentão, Patativa, Pingo de Ouro, Aparecido e Epace-10) em quatro regiões do estado do Ceará (Limoeiro do norte, Quixadá, Morada Nova e Pentecoste), concluíram que a maioria das cultivares testadas em Pentecoste e Limoeiro do Norte apresentou qualidade fisiológica superior quando comparada com aquelas produzidas em Quixadá e Morada Nova, e que as sementes das cultivares Sempre Verde, Setentão, Pingo de Ouro e Aparecido obtiveram desempenho superior; enquanto as da cultivar Epace-10 desempenho intermediário e as da Patativa, desempenho inferior.

2.6. Vigor

Procura-se, através dos testes de vigor, detectar diferenças significativas no potencial fisiológico de lotes com germinação semelhante, fornecendo informações adicionais às proporcionadas pelo teste de germinação. Paralelamente, espera-se que os resultados permitam distinguir com segurança os lotes de alto vigor com os de baixo vigor e que as diferenças detectadas estejam relacionadas ao comportamento das sementes durante o armazenamento e após a semeadura, MARCOS FILHO (1999). A utilização de sementes de boa qualidade fisiológica é fator primordial no estabelecimento de qualquer lavoura. Sementes de baixa qualidade, isto é, com potencial de germinação e vigor reduzidos, originam lavouras com baixa população de plantas e, em consequência disto, acarretam sérios prejuízos econômicos (DUTRA et al., 2007).

BIAS et al. (1999) compararam diferentes testes de vigor quanto à avaliação da qualidade fisiológica de quatro lotes de sementes de feijão *vigna* (*Vigna unguiculata* W.) de duas cultivares (Epace-10 e Ipa-206), armazenadas durante 180 dias em condições normais de temperatura e avaliadas através de vários testes de vigor (envelhecimento acelerado, condutividade elétrica, frio sem solo, emergência de plântulas em campo e peso de matéria seca da parte aérea das plântulas); e obtiveram resultados que sugeriram que a avaliação da qualidade fisiológica de sementes de feijão *vigna* deve ser fundamentada no conjunto das informações fornecidas por diferentes testes de vigor sendo que, para este estudo, o teste de frio sem solo, foi, dentre os testes estudados, o que apresentou melhor relação com a emergência das plântulas em campo para as respectivas variedades.

ALMEIDA et al. (2009) determinaram a perda de viabilidade de duas variedades de *Vigna unguiculata*, tratadas com extrato de *Piper nigrum*, acondicionadas e armazenadas em ambiente não controlado, por 360 dias, e detectaram que a viabilidade das sementes foram afetada pelos tratamentos e condições do armazenamento, em que a variedade Emepa apresentou maior viabilidade e o extrato de *Piper nigrum* revelou-se eficiente na manutenção da viabilidade dessas sementes.

Com o objetivo de avaliar a qualidade fisiológica de sementes de milho armazenadas em espigas, PAULI et al. (2002) usaram repelentes naturais (eucalipto citriodora, capim cidreira e cinamomo) e compararam os efeitos de expurgo a base de fosfina, pelo tempo de oito meses e verificaram que a porcentagem de sementes infestadas foi menor quando o milho foi armazenado entre folhas de cinamomo, eucalipto citriodora e capim cidreira. O índice de velocidade de emergência apresentou melhores resultados no armazenamento entre folhas de eucalipto citriodora e capim cidreira; já a porcentagem de emergência em areia foi mais elevada no armazenamento entre folhas de eucalipto citriodora.

ALMEIDA et al. (1999) constataram, trabalhando com sementes de milho tratadas com extratos vegetais de pimenta-do-reino, laranja, cróton e crisântemo, que as sementes não perderam quantidades significativas de porcentagem de germinação e vigor, durante o período em que permaneceram armazenadas.

2.7. Germinação

Rotineiramente, o potencial fisiológico dos lotes das sementes é analisado pelo teste de germinação, conduzido em condições favoráveis de umidade, temperatura, luz e substrato, permitindo a expressão máxima do potencial de germinação, DUTRA e TEÓFILO (2007); no entanto, a reprodução dos resultados pode ser pouco eficiente para estimar o desempenho dos lotes no campo em que os resultados de emergência podem não corresponder aos obtidos nos testes de germinação obtidos no laboratório; sendo assim, SENA (2009) afirma que, para uma análise completa da qualidade de sementes, há necessidade de se complementar as informações fornecidas pelo teste de germinação utilizando-se testes de vigor, os quais possibilitam selecionar os melhores lotes para comercialização (SOARES et al., 2010).

ALMEIDA et al. (2009) relataram que alguns pesquisadores afirmam que a semente, depois de atingir sua máxima qualidade fisiológica, inicia um processo contínuo e irreversível de deterioração que não pode ser evitado mas que pode decrescer uniformemente, de maneira lenta, quando armazenada adequadamente.

BRUNO et al. (2000), avaliando a qualidade fisiológica de sementes de amendoim durante seu armazenamento, registraram decréscimos de forma contínua na germinação das sementes armazenadas em ambientes sem controle de temperatura e umidade relativa do ar. De acordo com SANTOS et al. (2005), condições ambientais adversas durante o armazenamento resultam no envelhecimento das sementes que podem apresentar desde redução da viabilidade até a completa perda do poder germinativo, produção de plântulas de menor tamanho, anormais, dentre outros. Afirmaram, ainda, que patógenos associados a sementes causam sua redução na germinação, vigor e deterioração em condições de estocagem (ALVES et al., 2006).

A deterioração natural das sementes proporciona queda na germinação porém e possível retardar sua velocidade, por meio do manejo correto das condições de armazenamento, tais como a supressão inicial dos níveis de oxigênio; baseado nesta consideração, ANTONELLO et al. (2009) avaliaram a qualidade fisiológica do milho crioulo em dois tipos de embalagem (plástico e pano) por seis meses e verificaram que a germinação foi reduzida em ambas as embalagens neste período; no entanto, nas embalagens de plástico, devido a retirada do oxigênio de dentro da embalagem, e na de saco, a redução foi bem maior em virtude do aparecimento de insetos-praga e o aumento

da incidência de fungos, ocasionado pelas condições ambientais do período do armazenamento.

GARCIA et al. (2000), analisando a eficiência de produtos alternativos (óleo de soja, pimenta-do-reino moída e pirimifosmetil) no controle do *Zabrotes subfasciatus*, e seus efeitos sobre a qualidade das sementes de *Phaseolus vulgaris*, armazenadas oito meses em sacos de juta em condições ambientais, constataram que a pimenta-do-reino foi o tratamento mais eficiente, com maior número de germinação e menor número de plantas anormais. ALVES (2008) determinando o comportamento da micoflora e da aflatoxina em sementes de amendoim tratadas com extratos vegetais (nim e pimenta do reino) verificou que as sementes tratadas com o extrato de nim apresentaram os menores percentuais de *A. flavus* que as tratadas com o extrato de pimenta-do-reino.

ALMEIDA et al. (2009) investigando a perda da viabilidade das sementes de feijão *vigna* (Emepa e Corujinha), tratadas com extrato de pimenta-do-reino e armazenadas em embalagem de papel e recipiente metálico durante 360 dias, observaram que a germinação ao longo do período passou de 99,37 para 41,69%, tendo a variedade Emepa apresentado germinação superior a da Corujinha em 63% e o extrato *Piper nigrum* revelou-se eficiente na manutenção da viabilidade dessas sementes.

2.8. Extratos vegetais

A flora brasileira é bem diversificada em espécies que possuem importância terapêutica, podendo ser usada tanto na medicina quanto na agricultura natural. Esta utilização é uma prática que vem sendo empregada desde as antigas civilizações, pois grande parte dessas plantas é rica em taninos e quinonas que apresentam características fitoterápicas, e de substâncias com diferentes estruturas químicas e diversas atividades contra insetos e micro-organismos patogênicos (CARVALHO et al., 2002). Com base nestas informações, estudos científicos com essas plantas ou com seus metabólitos crescem e revelam possibilidade de exploração do potencial antimicrobiano, fungicidas, inseticidas e repelentes, além de outras propriedades de seus respectivos constituintes (RIZZO, 2008).

De acordo com PEREIRA et al. (2008) em relação ao uso de produtos naturais se faz necessário em consequência da maioria dos agricultores, não terem possibilidade da adoção e/ou o uso correto das práticas de controle químico podendo advir em contrapartida, problemas ao meio ambiente e à saúde dos operadores, além do

desenvolvimento da resistência dos insetos-praga, que exigem cada vez mais o emprego de doses mais elevadas desses produtos sintéticos no seu controle; desta forma, o uso de extratos naturais no controle e manutenção da qualidade das sementes apresenta as vantagens de menor impacto ambiental e maior segurança para o homem, tanto para o que aplica o produto como para o consumidor final, o que contribui para uma qualidade melhor de vida.

O uso de extratos de plantas na conservação de grãos e sementes visa manter a qualidade fisiológica e o vigor e controlar a proliferação de patógenos com base nos componentes ativos presentes. Quando utilizados de forma mais concentrada, atuam no controle de insetos inibindo sua alimentação ou os prejudicando após a ingestão. No entanto, ainda há de se estudar a composição das diferentes partes e resíduos vegetais, tal como sobre o cultivo, capacidade de extração dos solventes, técnicas de aplicação em campo, armazéns, a conservação e seletividade dos extratos. (COSTA et al., 2004).

ALMEIDA et al. (2005) extraíram, de oito espécies botânicas, extratos hidroalcoólicos e os empregaram no controle do *Callosobruchus maculatus*, obtendo 100% de controle com os extratos de *Azadiracta indica* e *Colopogonium caeruleum*, 99,5% com *Piper nigrum*, 99%, com *Annona squamosa*, 98,5% com *Croton tiglium*, 98% com *Mentha piperita*, 95% com *Anthemis nobilis* e 61% com o extrato de *Camelis sinensis*.

LOPES et al. (2000) investigando o comportamento e a eficiência de produtos naturais (raspas de fumo em rolo, pó da casca da laranja cravo e pimenta-do-reino) e fosfeto de alumínio sobre o feijão caupi (variedade cariri) armazenados durante 180 dias, verificaram que as sementes tratadas com fumo em rolo, pimenta-do-reino e cascas de laranja, apresentaram comportamento semelhante as das tratadas com fosfeto de alumínio, com baixo nível de infestação por insetos e manutenção da qualidade física e fisiológica, durante o período de armazenamento.

ALMEIDA et al. (2005) utilizaram sete extratos vegetais hidroalcoólicos com propriedades inseticidas, através do método de vaporização no controle das fases imatura e adulta do *Sitophilus zeamais*, e obtiveram um controle significativo do inseto-praga com o uso de *Citrus sinensis* (98,62%), *Cymbopogon citrates* (97,87%) e *Nicotiana tabacum* (96,50%), em todas as proporções aplicadas. Os extratos de *Nicotiana tabacum* e *Cymbopogon citrates* demonstraram controle sobre a fase imatura do gorgulho em cerca de 100 e 95,07%, respectivamente.

2.9. Espécies vegetais estudadas

2.9.1. Pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.)

A espécie *Piper nigrum*, é uma planta da família das piperáceas, perene, com caule liso, redondo, nodoso e ramificado; as folhas são inteiras, lâminas ovaladas, ápice agudo, coriáceas e com sete nervuras principais; as flores são pequenas, brancas, dispostas em espigas; os frutos são globulares, vermelhos quando maduros que, ao secarem, possuem uma superfície grossa e rugosa (MOBOT, 2010).

As investigações fitoquímicas realizadas ao longo das últimas décadas, em *Piper nigrum*, revelaram uma ampla variedade (667 compostos diferentes) de metabólitos especiais presentes nesta espécie, os quais se distribuem em diferentes classes de compostos: amidas/alcalóides, propenilfenóis, lignanas, neoliganana, terpenos, flavonas e miscelâneas de compostos, dos quais alguns são encontrados apenas nesta espécie PISSINATE (2006). Por apresentarem tais propriedades, são consideradas fontes alternativas no controle de pragas e doenças uma vez que contêm, em sua constituição, algumas substâncias inibidoras, as quais ainda estão sendo estudadas e elaboradas como defensivos agrícolas.

ALMEIDA et al. (2004) afirmam que entre os componentes conhecidos da pimenta-do-reino, a piperina, os alcalóides (5,5 a 9%) possuem uma boa base solúvel em álcool e avaliaram, ainda, a mortalidade de *Callosobruchus macullatus* com extratos formulados com álcool etílico constatando que o extrato de *Piper nigrum* se sobressaiu sobre os demais extratos em análise, uma vez que sua ação foi de total eficiência (100%) a partir de 10 min de exposição. Este fato ocorreu com maior período de exposição ao extrato e sob a forma de vapor; isto se deve, provavelmente, à sua respiração traqueal, que favorece maior absorção do extrato e, em contrapartida, morte por asfíxia.

2.9.2. Laranja (*Citrus sinensis*)

São plantas que pertencem à divisão das espermatófitos, subdivisão angiosperma, classe Dicotiledôneas, família das *Rutáceas* e gênero *Citros* (KOLLER, 2006). Apresentam ramos a uma altura de 8 a 10 m, folhas ovalado-lanceoladas até 8 cm de

largura, apresentando fruto globoso com 7,5 cm de diâmetro, cor amarelo-laranja quando madura: sua casca contém óleos essenciais.

PESSOA (2004) afirma que a casca da laranja é rugosa e aromática possuindo substâncias, dentre as quais se destaca o ácido cítrico que, levado ao aparelho respiratório de alguns insetos (*Sitophilus zeamais*), provoca morte por asfixia.

2.10. Composição físico-química do feijão

Do o ponto de vista nutricional, o feijão apresenta componentes e características que tornam seu consumo vantajoso, podendo-se citar entre eles o conteúdo protéico relativamente alto, o elevado teor de lisina, que exerce efeito complementar nas proteínas dos cereais, a fibra alimentar com seus reconhecidos efeitos hipocolesterolêmico e hipoglicêmico, o alto conteúdo de carboidratos complexos e a presença de vitaminas do complexo B (RIOS et al., 2003).

As variações no teor de proteína bruta em sementes de feijão encontradas na literatura se situam na faixa de 25,1 a 30,2% (MALDONADO & SAMMAM, 2000) e de 20,4 a 24,1% nos apresentados por BORDIN et al. (2003); entre as principais frações solúveis as globulinas e as albuminas representam, em média, 75% do total, sendo que a proporção entre essas duas frações varia de acordo com a variedade cultivada; a qualidade protéica está relacionada ao teor relativo de cada uma delas (LAJOLO et al., 1996)

Segundo RIBEIRO et al. (2005), durante a estocagem dos grãos e sementes ocorre deterioração do produto, a qual é gradativa, irreversível e cumulativa, cuja velocidade depende do ambiente, dos seus próprios componentes químicos e da condição física dos grãos no início do armazenamento. Esta perda de qualidade se caracteriza por mudanças no sabor, escurecimento do tegumento, e por alterações e redução indesejáveis de determinados componentes químicos.

RIOS et al. (2003) relataram que o feijão sofre perdas de qualidade durante o armazenamento, como o desenvolvimento de casca dura (*hardshell*), que impede a reidratação dos grãos, fenômeno favorecido por uma baixa umidade relativa na atmosfera de armazenagem e um alto conteúdo de umidade nas sementes, além do endurecimento ou perda das propriedades de cocção dos cotilédones (*hard-to-cook*), fenômeno reversível e com velocidade dependente sobremaneira da temperatura

ambiental e da umidade relativa da atmosfera de armazenamento. O maior indicativo deste fenômeno é a redução do pH e, portanto, aumento da acidez dos grãos e sementes.

RIBEIRO et al. (2005) determinaram algumas propriedades físico-químicas do feijão preto, variedade IAPAR 44, envelhecidas na temperatura de 41 °C e 75% de UR, por 30 e 60 dias, e constataram redução do teor de umidade, aumento do teor de cinzas e manutenção dos teores de proteínas, lipídeos, carboidratos; diminuição do pH e mudança do perfil eletroforético das proteínas ratificando que o armazenamento em temperaturas e umidade relativa elevada desencadeiam a formação de ácidos conduzindo à diminuição da solubilidade e estabilidade térmica das proteínas.

FROTA et al. (2008) analisando a composição química do feijão vigna (*Vigna unguiculata* L. Walp), cultivar BRS-Milênio, registraram teor de cinzas menor que os encontrados na literatura; no entanto, apontaram que essas discrepâncias existentes devem-se às cultivares e às condições de cultivo, tal como ocorre com o teor de ferro.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local da realização do experimento

O experimento foi realizado no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA) da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEA) do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) em Campina Grande, PB.

3.2. Condições climáticas

As temperaturas e as umidades relativas do ar no período em que foi realizado o experimento foram obtidas na Estação Climatológica da Embrapa Algodão, Campina Grande, PB.

3.3. Origem das sementes

Obtiveram-se as sementes do feijão *vigna* e do milho, sob condições de sequeiro, em campos de produção conduzidos pela EMEPA-PB, localizados no Sítio Barbosa, no município de São João do Cariri Oriental (07° 23' 27" de latitude sul e 36° 31' 58" de longitude oeste), a uma altitude de 458 m e pluviosidade média de 350 mm anuais.

A semeadura das quatro variedades de feijão *vigna* (Epace-10, Galanjão, Cariri e Rabo de Peba) deu-se em 15 de abril de 2008 e a colheita em 20 de julho do mesmo ano, assim como as quatro variedades de milho (Caatingueiro, Sertanejo BR-102 e BR-1051).

3.4. Análise de pureza

A pureza física das sementes foi realizada depois da colheita e debulha manual. Os testes foram realizados com quatro repetições, separando-se as sementes puras das impurezas.

A porcentagem de pureza foi determinada pela relação entre a massa das sementes puras e a massa total da amostra, pela Eq. 1 (BRASIL, 2009).

$$P_z = 100 \left[1 - \frac{M_i}{M_m} \right] \quad (1)$$

em que:

P_z - pureza física de sementes, %

M_i - massa de impureza, g

M_m - massa total da amostra, g

3.5. Obtenção dos extratos

3.5.1. Extrato hidroalcoólico de pimenta-do-reino (*Piper nigrum*)

Obteve-se o extrato a partir de sementes de pimenta-do-reino adquiridas em feira livre de Campina Grande.

As sementes puras, provenientes da análise de pureza, foram trituradas em moinho de facas; o pó obtido da trituração foi pesado em balança de precisão e logo umedecido em um béquer com o líquido extrator (álcool etílico 70%), para que o volume das células que se encontravam reduzidas passassem a se expandir em contato com o solvente. Esta massa umedecida foi aos poucos transferida para o interior do percolador, que continha pequena quantidade de algodão hidrófilo ao fundo; em seguida, colocou-se sobre o algodão uma rodela de papel filtro e posteriormente, o pó umedecido. Imediatamente, sobre esta massa foi colocada um segundo papel filtro seguido de um disco de metal perfurado, a fim de evitar crateras pela adição do solvente na massa de *Piper nigrum* e levasse as partículas da massa já comprimida; logo depois com a torneira do percolador (Figura 3.1) aberta, o solvente foi adicionado através de sua parte superior, deixando-se 2 cm de espessura até o início do gotejamento.

Neste momento, a torneira foi fechada e o material ficou em repouso (maceração) por 24 h; passado este período, o macerado foi percolado em velocidade moderada, em torno de aproximadamente uma gota por segundo, até esgotar o percolado, que foi guardado em recipiente âmbar, conforme recomendações de ALMEIDA (2003).



Figura 3.1. Percolador de extração

3.5.2. Extrato hidroalcoólico de laranja (*Citrus sinensis*)

Para obtenção do extrato as cascas de laranja foram secadas em estufa, a uma temperatura de 45 °C por 10 h 25 min., obtendo-se um pó com umidade de 10,80% (b.u); posteriormente, seguiu-se a metodologia descrita no item 3.5.1.

3.5.3. Aplicação dos extratos hidroalcoólicos

Os extratos de laranja e pimenta-do-reino denominados procedimentos (P₂) e (P₃) foram utilizados no tratamento das sementes de feijão *vigna*, aplicados manualmente sobre a massa de sementes previamente expurgada com fosfina (P₁) na razão de 10 mL do extrato para cada 500 g de sementes; logo depois, colocadas sobre folhas de jornal para secagem natural à sombra por 24 h, no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA), onde a temperatura média foi de 23,7 °C e a umidade relativa de ar de 70%. Para as sementes de milho utilizou-se apenas o extrato de pimenta, em cinco diferentes concentrações (0,0, 10, 40, 70 e 100%) para cada 500 g correspondendo, assim, a 0, 1, 4, 7, 10 mL por 500 g de sementes.

3.6. Armazenamento

O armazenamento das sementes de feijão *vigna* e milho foi realizado 24 h depois que as mesmas foram tratadas com fosfina e os extratos hidroalcoólicos de laranja e pimenta-do-reino para o feijão e somente pimenta para o milho; depois foram acondicionadas em embalagens plásticas tipo PET (Figura 3.2), e armazenadas durante 10 meses.



Figura 3.2. Tipo de embalagem utilizada no armazenamento

3.7. Análises das sementes

Após tratadas e acondicionadas nas embalagens de plástico tipo PET (politereftalato de etileno), as sementes de feijão *vigna* e milho foram avaliadas a cada dois meses quanto ao teor de umidade (%), germinação, comprimento de plântula, índice de velocidade de emergência, velocidade de emergência, matéria seca e percentual de infestação.

3.8. Teor de umidade

O teor de umidade das sementes foi determinado pelo método de estufa a 105 ± 2 °C, durante 24 h, utilizando-se duas repetições para cada amostra, conforme prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem, mediante a Eq. 2.

$$\% \text{umidade} = \frac{(P-p)}{P-t} \times 100 \quad (2)$$

em que:

P - peso inicial (peso do recipiente + peso da semente úmida), g

p - peso final (peso do recipiente + peso da semente seca), g

t - tara (peso do recipiente), g

3.9. Qualidade fisiológica

3.9.1. Teste de germinação

Este teste foi conduzido em condições ambientais do LAPP (sem controle de temperatura e umidade relativa do ar), utilizando-se 200 sementes por tratamento distribuídas em quatro repetições de 50 sementes, cujo substrato usado foi a vermiculita, previamente umedecida com água destilada na razão de 60% de sua capacidade de retenção, para a contagem de plântulas normais; seguiram-se os procedimentos contidos em BRASIL (2009), exceto para a segunda leitura do feijão *vigna*, que foi realizada 10 dias após a semeadura.

3.9.2. Testes de vigor

3.9.2.1. Comprimento de plântulas

Ao final do teste de germinação cortaram-se as plântulas normais; rente ao solo: delas foram medidas a parte aérea (hipocótilo + epicótilo) para o feijão, com o auxílio de uma régua milimetrada, obtendo-se o comprimento total da plântula por meio do

quociente entre o somatório das medidas das plântulas normais e o número de plântulas avaliadas (NAKAGAWA, 1994).

3.9.2.2. Matéria seca

Determinou-se a matéria seca utilizando-se as plântulas provenientes da determinação do comprimento de plântula, de acordo com a metodologia proposta por NAKAGAWA (1994), retirando-se, para o feijão os cotilédones e se acondicionando as repetições de cada tratamento separadamente, em sacos de papel, os quais foram levados à estufa a uma temperatura de 65 ± 3 °C, onde permaneceram por 72 h; decorrido este período, as amostras foram retiradas da estufa e colocadas para esfriar em dessecador, por 20 min.; e cada repetição foi pesada em balança de precisão.

Os resultados foram obtidos dividindo-se o peso da matéria seca total das plântulas pelo número de plântulas germinadas, expresso em mg por plântula; o peso médio da matéria seca das plântulas foi representado pela média aritmética das repetições.

3.9.2.3. Índice de velocidade de emergência

Realizado juntamente com o teste padrão de germinação, efetuaram-se contagens diárias das plântulas emergidas a partir da instalação do teste até o seu término, no total de oito dias, utilizando-se a Eq. 3.

$$IVE = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \frac{G_3}{N_3} + \dots + \frac{G_n}{N_n}, \quad (3)$$

em que:

IVE - índice de velocidade de emergência,

$G_1, G_2, G_3, \dots, G_n$ - número de plântulas computadas na primeira, segunda, terceira e última contagens

$N_1, N_2, N_3, \dots, N_n$ - número de dias da semeadura da primeira, segunda, terceira e última contagens

3.10. Cálculo de infestação

3.10.1. Porcentagem de infestação

As sementes íntegras foram separadas e contadas das sementes danificadas, calculando-se a porcentagem de sementes danificadas em relação ao número total de amostra, utilizando-se, para o cálculo, a Eq. 4 (ALMEIDA & VILLAMIL, 2000).

$$PI = \frac{D}{D+I} \times 100 \quad (4)$$

em que:

PI - porcentagem de infestação

D - número de sementes danificadas

I - número de sementes íntegras

3.11. Caracterização química e físico-química do feijão *vigna*

3.11.1. pH

O pH foi determinado através do método potenciométrico, com o medidor de pH da marca Tecnal modelo TEC-2, previamente calibrado com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0.

3.11.2. Proteína, cinzas e ferro

Determinados conforme metodologia do manual do Instituto Adolfo Lutz (IAC, 2008) e os resultados expressos em porcentagem (%).

3.12. Análise estatística

Seus resultados foram analisados através do programa computacional *Assistat* versão 7.5. beta (SILVA & AZEVEDO, 2009), utilizando-se o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) no esquema fatorial (4 x 4 x 6) para o feijão *vigna* e para o milho (4 x 5 x 6) com quatro repetições, assim representadas: para o feijão foram estudados três fatores: variedades (4), procedimentos (5) e tempo (6) e, para o milho, os tratamentos foram cinco.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e de regressão polinomial enquanto as médias dos fatores em estudo foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Feijão *Vigna unguiculata*

4.1.1. Condições climáticas

As temperaturas e as umidades relativas do ar durante o período de armazenamento das sementes do feijão *vigna* se encontram representadas graficamente na Figura 4.1, na qual, durante o período, a temperatura mínima foi de 21,3 °C e a máxima de 24,8 °C; e a umidade relativa do ar variou de 71 a 88%; observa-se, ainda, que as maiores umidades relativas do período ocorreram nos meses de maio e julho; as menores temperaturas registradas durante o armazenamento.

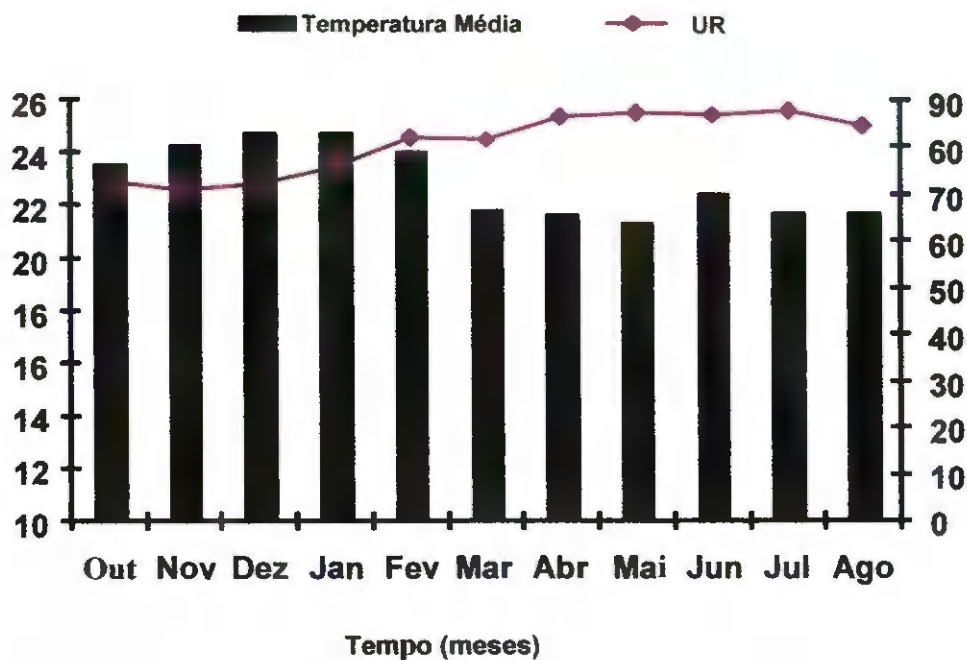


Figura 4.1. Dados da evolução da temperatura e da umidade relativa do ar do feijão *vigna* durante o armazenamento, Campina Grande, PB. Fonte: EMBRAPA (2009)

4.1.2 Pureza física

Mediante os resultados da pureza física relativos à debulha manual, não houve diferença estatística significativa a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, entre as variedades de feijão *vigna* (Tabela 4.1), em virtude das sementes debulhadas

manualmente não terem sofrido injúrias mecânicas decorrentes das forças que lhes foram aplicadas a fim de separá-las das vagens preservando, assim, a qualidade das sementes, fato que concorda com as observações de ALMEIDA et al. (2004b) ao afirmarem que às sementes debulhadas mecanicamente passam por um importante fator de depreciação da qualidade em relação as sementes debulhadas manualmente.

CARNEIRO et al. (2003), trabalhando com sementes de milho-pipoca avaliaram os efeitos da debulha, classificação e tamanho das sementes na qualidade fisiológica das mesmas durante dez meses de armazenamento e concluíram que sementes com umidade inicial de 11% (b.u.) submetidas a debulha mecânica em debulhador estacionário com rotação do cilindro de aproximadamente 250 rpm e classificadas de acordo com formato e tamanho, tiveram a germinação e o vigor comprometidos, sendo as não classificadas mais danificadas mecanicamente, seguidas das sementes redondas, com resultado intermediário em relação às achatadas; os autores observaram, também que os efeitos da debulha mecânica e do armazenamento na germinação e no vigor não dependeram do tamanho das sementes.

Tabela 4.1. Valores médios da pureza física (%) das sementes de quatro variedades de feijão *vigna* alusivos a debulha manual

Variedades	Média dos tratamentos
Epace-10	97,62 a
Galanção	96,10 a
Cariri	97,07 a
Rabo de Peba	96,65 a

Valores seguidos da mesma letra minúscula nas colunas não diferem estatisticamente entre si
DMS = 2,60; MG = 96.86; CV% = 1.27

4.1.3. Teor de umidade

Os resultados da análise de variância do teor de umidade referentes às variedades, procedimentos e tempos, para as sementes de feijão *vigna* armazenadas em embalagem de plástico tipo PET durante 10 meses, (Tabela 4.2), foram altamente significativos para todos os fatores e suas interações.

Tabela 4.2. Análise de variância da umidade (%) das sementes de feijão *vigna* submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta-do-reino, armazenadas durante 10 meses, em embalagem de PET

FV	GL	SQ	QM	F
Variedade (V)	3	33,52	11,17	156,97**
Procedimento (P)	2	10,00	5,00	70,24 **
Tempo (T)	5	14,27	2,85	40,09 **
Int. V x P	6	11,43	1,90	26,76 **
Int. V x T	15	11,30	0,75	10,59 **
Int. P x T	10	48,08	4,81	67,55 **
Int. V x P x T	30	21,20	0,71	9,93 **
Tratamento	71	149,80	2,11	29,64 **
Resíduo	72	5,13	0,07	
Total	143	154,92		

** Significativo a 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; SQ – Soma dos quadrados; QM – Quadrado médio; F – Variável do teste

O comportamento do teor de umidade das sementes de feijão *vigna*, registrado pelo teste padrão da estufa ao longo de 10 meses, de armazenamento, para os fatores variedades (V), procedimento (P) e tempo (T), é apresentado na Tabela 4.3 e nas Figuras 4.2 e 4.3.

Tabela 4.3. Valores médios do teor de umidade (%) das sementes de quatro variedades de feijão *vigna* submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta-do-reino, armazenadas durante de 10 meses, em embalagem de PET

Variedades	Procedimentos			
	(P ₀) ¹	(P ₁)	(P ₂)	(P ₃)
Epace-10	11,40	11,86 aA	10,85 bcB	11,00 cB
Galanção	12,29	11,98 aA	11,04 bC	11,49 bB
Cariri	11,62	12,06 aB	12,09 aB	12,73 aA
Rabo de Peba	13,33	10,93 bB	10,58 cC	11,54 bA

Valores seguidos da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si

DMS para colunas = 0,29; DMS para linhas = 0,26; MG = 11,51; CV = 2,32%; P₀ - Testemunha, P₁ - Fosfina, P₂ - Laranja, P₃ - Pimenta-do-reino; P₀¹; Testemunha: Não entrou na análise estatística

Mediante as médias obtidas para variedade x procedimento (Tabela 4.3), tem-se dentro do procedimento, P₁, inferioridade estatística da variedade Rabo de Peba (10,93%) sobre as demais que, estatisticamente, foram iguais (Epace-10 = 11,86% b.u; Galanção = 11,98% b.u; Cariri = 12,06% b.u); em P₂, novamente a variedade Rabo de Peba se manteve durante os 10 meses, de armazenamento com o menor teor de

umidade (10,58% b.u), seguido das variedades Epace-10 e Galanjão que estatisticamente se mantiveram com o mesmo teor de umidade; para as sementes tratadas com pimenta P₃ a variedade Cariri foi a que apresentou maior teor de umidade (12,73% b.u) no armazenamento seguida da Rabo de Peba e Galanjão, tendo a variedade Epace-10 apresentado o menor teor de umidade ao final do armazenamento (11,00% b.u).

Verificou-se para as variedades em cada procedimento (P₁, P₂ e P₃), comportamento similar ao das sementes tratadas com fosfina (P₁) e pimenta-do-reino (P₃), em que P₁ as variedades Epace-10 (11,86% b.u) e Galanjão (11,98% b.u) ficaram com teor de umidade estatisticamente superior as das tratadas com pimenta (P₃), ocorrendo o contrário com as variedades Cariri e Rabo de Peba, cujas sementes tratadas com pimenta (12,73%), se mantiveram armazenadas, com maior teor de umidade que as tratadas com fosfina (11,54%); já para as variedades tratadas com laranja (P₂) o teor de umidade da Epace-10 (10,85% b.u.) igualou-se estatisticamente ao da tratada com pimenta-do-reino (P₃) (11,00% b.u) armazenando suas sementes com menor teor de umidade que as tratadas com fosfina (11,86% b.u). A variedade Galanjão se comportou com elevado teor de umidade dentro de cada procedimento (P₁ = 11,98%; P₂ = 11,04% e P₃ = 11,49%) contrário estatisticamente a Rabo de Peba (P₁ = 10,93%; P₂ = 10,58% e P₃ = 11,54%) para P₁ e P₃ e igual para P₂, a umidade da variedade Cariri em P₃ (12,73%) foi estatisticamente superior ao teor de umidade em P₂ e P₁ que não apresentaram diferenças estatísticas (12,06 e 12,04%, respectivamente).

Visto que as sementes foram armazenadas em embalagens de politerafitalato de etileno (PET) as flutuações no teor de umidade, se devem aos procedimentos adotados e às variedades, como também ao tempo de permanência de 24 h à sombra, depois que receberam os extratos para, em seguida, serem acondicionadas e armazenadas, tal como, também, ao tempo requerido dentro do armazém para atingir seu equilíbrio depois de tratadas com os extratos hidroalcoólico; além disso, o PET empregado no acondicionamento de sementes pode ter permitido pequenas variações de umidade com o ambiente de armazenamento (natural) em virtude, também, da entrada de ar através da tampa do recipiente, tal como a permeabilidade do próprio plástico (espessura, em especial) permitindo aquecimento ou resfriamento decorrente das variações de temperatura e umidade relativa do ambiente durante o período de armazenamento (Figura 4.1).

Essas observações encontram apoio nas afirmações de ALVES & LIN (2003) que, avaliando a qualidade fisiológica de sementes de feijão sob diferentes tipos de embalagens (saco de pano de algodão, saco de polietileno e saco de plástico grosso) e o teor de umidade (11 e 15%), concluíram que, independente da umidade inicial o equilíbrio higroscópico ocorreu numa umidade mais baixa devido ao clima úmido do ambiente do armazenamento e a discrepância entre as umidades ocorreram em consequência da entrada de ar na embalagem, por ocasião da retirada da amostragem verificando-se, assim, rápida redução do vigor e germinação.

TOLEDO & MARCOS FILHO (1997) afirmam que a utilização de embalagens resistentes, como a de polietileno, diminui a penetração de vapor de água visto que ocorre passagem de menor quantidade deste vapor, que interfere nas oscilações da temperatura no interior dos recipientes, e na umidade relativa que, por sua vez, e se elevada aumentam o processo respiratório da semente, acelerando o processo de deterioração e a perda da viabilidade. Ainda sobre a umidade, GONÇALVES et al. (2003) consideram de fundamental importância no armazenamento que as flutuações da umidade sejam reduzidas e equilibradas já que essas possuem a função de manter as mudanças fisiológicas em nível aceitável evitando perdas desnecessárias tanto no aspecto qualitativo como no quantitativo.

Da mesma forma, ALMEIDA et al. (1999), verificaram que a embalagem e as condições de umidade relativa do ar e temperatura de locais de armazenamento exercem influência sobre o teor de umidade das sementes.

Os dados dos fatores quantitativos relativos à interação variedade x tempo, foram submetidos à análise de regressão e quando significativos, escolheu-se a melhor equação para representá-los, como indicado na Figura 4.2, em que, no presente estudo, a equação de segunda e terceira ordens está mais bem representada com coeficiente de correlação superior a 73% para todas as variedades estudadas ao longo do armazenamento (Tabela A1 do Apêndice).

Mediante a representação gráfica da Figura 4.2 e Tabela A1 do Apêndice, tem-se que as variedades Cariri e Rabo de Peba apresentaram o mesmo comportamento de T_0 até T_{10} , e ganharam 0,07 e 0,42% de umidade no decorrer do armazenamento; já, as variedades Epace-10 e Galanjão apresentaram comportamento decrescente do início (T_0) até o quarto mês (T_4) de armazenamento e absorveram umidade no sexto mês (T_6); entretanto a variedade Galanjão continuou absorvendo umidade até o final do armazenamento, enquanto a Epace-10 aumentou os percentuais de umidade em T_8 e

diminuiu em T_{10} acumulando perdas percentuais total de umidade durante a armazenagem de 1,20%.

Observa-se ainda que, no tempo T_0 , a superioridade estatística foi revelada por Epace-10 e Cariri, seguidas de Galanção e Rabo de Peba. Dentro dos tempos T_0 , T_2 e T_4 , todas as variedades apresentaram os mesmos comportamentos; no tempo T_8 houve igualdade de comportamento para Epace-10 (11,20%) e Rabo de Peba (11,13%) e superioridade para Cariri (12,49%); no final do armazenamento as variedades Galanção e Cariri apresentaram comportamentos similares entre si e superiores aos da variedades Rabo de Peba e Epace-10 que, por sua vez, também apresentaram comportamentos iguais (Tabela A1 do Apêndice).

Pelos resultados obtidos verifica-se que, de forma geral durante o tempo de armazenagem houve pequenas oscilações de umidade, em que as variedades Galanção, Cariri e Rabo de Peba ganharam, respectivamente, 0,23, 0,07 e 0,42% de umidade; enquanto a Epace-10 perdeu para o meio 1,20% de umidade; o ganho de umidade das variedades citadas se deve, possivelmente, à interação da temperatura e umidade relativa do ambiente em que as sementes foram armazenadas e a interferência da embalagem com entrada de umidade através da tampa, haja vista que as sementes como material higroscópico para atingir seu equilíbrio, trocam umidade com o meio. Segundo AZEVEDO et al. (2003) uma das principais causas da deterioração de sementes se refere às condições climáticas relativamente adversas, como altas temperaturas e umidades relativas, nos ambientes de armazenagem que afetam, de maneira direta e indireta, as sementes uma vez que, em razão das suas propriedades higroscópicas, a água dentro delas está sempre em equilíbrio com a umidade relativa do ar. Afirmam ainda, que o elevado teor de umidade nas sementes combinado com altas temperaturas, acelera os processos naturais de degeneração dos sistemas biológicos, de maneira que, sob essas condições, as sementes perdem o vigor rapidamente e algum tempo depois, a capacidade de germinação.

SANTOS et al. (2003), avaliando a deterioração controlada em cinco lotes de sementes de feijão (Iapar 44) com diferentes qualidades fisiológicas, ajustaram as umidades iniciais das sementes para (15, 20 e 25%) com quatro combinações de período hora (24 e 48 h) e temperaturas (40 e 45 °C) e verificam alta correlação entre a umidade de 20%, tempo de 48 h e temperatura de 45 °C com o teste de envelhecimento acelerado, fato que permite afirmar que, quanto maiores a umidade, o tempo e a temperatura, maior e mais rápido será o processo de deterioração das sementes;

posteriormente, SANTOS et al. (2005), estudando essas alterações em sementes de feijoeiro armazenadas em condições ambientais não controladas de umidade e temperatura relativa do ar, deduziram que existem cultivares com diferentes aptidões para manutenção da qualidade fisiológica e bioquímica durante o armazenamento.

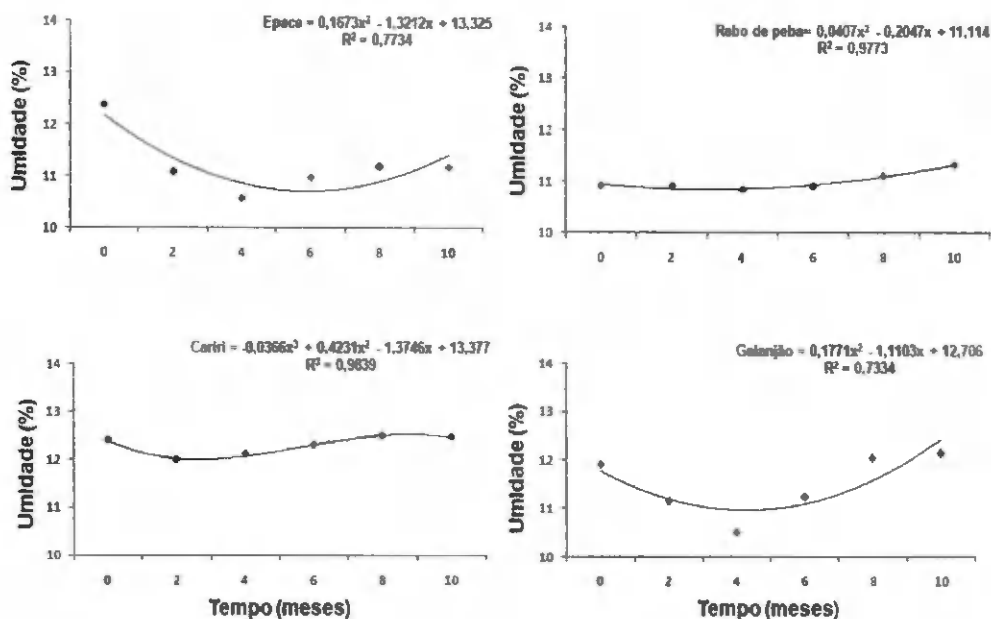


Figura 4.2. Representação gráfica dos valores médios do teor de umidade (%) das sementes de feijão *vigna* da interação variedade x tempo, submetidas aos procedimentos (P₁, P₂ e P₃), armazenadas em embalagem PET durante de 10 meses,, em Campina Grande, PB

Os dados dos fatores quantitativos relativos à interação procedimento x tempo, foram submetidos à análise de regressão e, quando significativos, estudada a melhor equação para representá-los na Figura 4.3, em que no presente estudo as de segunda e terceira ordens os representam com coeficiente de correlação superior a 73% para todas as variedades estudadas ao longo do armazenamento (Tabela A2 do Apêndice)

Conforme análise dos resultados da Figura 4.3 e Tabela A2 do Apêndice, verificou-se que a umidade das sementes no procedimento com fosfina apresentou, de T₀ para T₄, decréscimo de umidade de 2,78% e ganho de umidade de T₆ a T₁₀. no procedimento com laranja constata-se o aumento da umidade de T₁ até o tempo T₈ de armazenamento e declínio de T₈ para T₁₀, o que pode ser explicado pelas baixas temperaturas e elevadas umidades relativas nos meses de junho e agosto; já, com o procedimento de pimenta-do-reino registrou-se perda no período de 0,47% de umidade, sendo a maior perda ocorrida em T₂, que manteve um acréscimo constante e

igual de T_4 para T_6 , seguindo esta tendência de acréscimo de umidade até o final do tempo de armazenamento.

Em geral, os procedimentos com fosfina e pimenta-do-reino perderam inicialmente umidade e só no quarto mês absorveram umidade e continuaram ao longo do armazenamento com acréscimo contínuo até o final do tempo, enquanto o procedimento com laranja revelou oscilações crescentes de umidade em quase todo o período e somente no final da armazenagem apresentou oscilação decrescente. Este comportamento de pequenas oscilações de umidade se deve, possivelmente, à capacidade dos procedimentos usados manterem reduzidas a higroscopicidade das sementes.

LOPES et al. (2000) constataram que as sementes de feijão *vigna* tratadas com os produtos naturais: casca de laranja; fumo de rolo; pimenta-do-reino e o produto químico fosfeto de alumínio, apresentaram pequenas variações no grau de umidade durante o armazenamento cujos valores registrados foram inferiores a 12%, enquanto aquelas tratadas com óleo de soja e as não submetidas ao tratamento tenderam a aumentar sua umidade com o período de armazenamento.

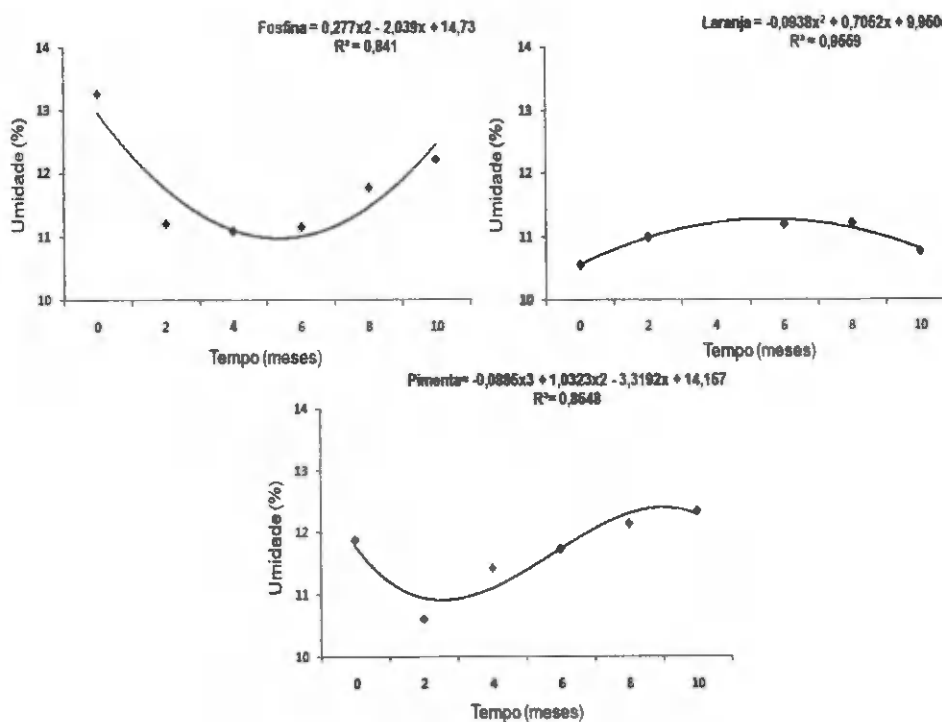


Figura 4.3. Representação gráfica dos valores médios do teor de umidade (%) em sementes de feijão *vigna* da interação procedimentos: P₁ (fosfina), P₂ (Laranja) e P₃(Pimenta) x tempo, armazenadas em embalagem PET, durante de 10 meses em Campina Grande, PB

4.1.4. Germiução

Os resultados da análise de variância da porcentagem de germinação das sementes de feijão *vigna* armazenadas em embalagens de PET (Politereftalato de etileno) durante 10 meses, se encontram na Tabela 4.4, na qual se observa efeito altamente significativo para todos os fatores e suas interações, a nível de 1% de probabilidade.

Tabela 4.4. Análise de variância da germinação (%) das sementes de feijão *vigna* submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta-do-reino, armazenadas durante 10 meses, em embalagem de PET

FV	GL	SQ	QM	F
Variedade (V)	3	4675,65	1558,55	203,36 **
Procedimento(P)	3	268305,90	89435,30	11669,27 **
Tempo (T)	5	62853,03	12570,61	1640,18 **
Int. V x P	9	3832,44	425,83	55,56 **
Int. V x T	15	1103,19	73,55	9,60 **
Int. P x T	15	128775,61	8585,04	1120,16 **
Tratamentos	95	473362,08	4982,76	650,14 **
Resíduo	288	2207,28	7,66	
Total	383	475569,36		

** Significativo a 1% de probabilidade; GL – Grau de liberdade; SQ – Soma dos quadrados; QM – Quadrado médio; F – Variável do teste

Na Tabela 4.5 são apresentadas as médias da porcentagem da germinação para a interação variedades x procedimentos das sementes de feijão *vigna* tratadas com fosfina, extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta-do-reino.

Tabela 4.5. Valores médios da germinação (%) das sementes de quatro variedades de feijão *vigna* submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta-do-reino, armazenadas durante de 10 meses, em embalagem de PET

Variedades	Germinação inicial	Procedimentos				
		P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	M*
Epace-10	96,50	32,75 aC	98,79 aA	94,50 aB	97,63 aA	96,97
Galanção	94,50	30,30 bcD	96,40 bA	93,38 aB	87,91 bC	92,56
Cariri	97,50	29,25 cC	98,21 abA	78,25 cB	78,75 cB	85,07
Rabo de Peba	97,00	31,67 abC	96,65 bA	89,11 bB	87,50 bB	91,10
Média	98,38	30,99	97,51	88,81	87,94	

Valores seguidos da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si

DMS para colunas = 2,06; DMS para linhas = 2,06; MG = 76,31; CV% = 3,63; P₀ - Testemunha, P₁ - Fosfina, P₂ - Laranja, P₃ - Pimenta-do-reino; M* - Média da germinação dos procedimentos P₁ a P₃

Evidencia-se, pela Tabela 4.5, que a germinação variou entre 87,94 a 97,51% com os procedimentos aplicados às sementes. Comparando os procedimentos P₁, P₂ e P₃ com a testemunha, verificam-se perda de viabilidade de 68,22, 65,10 e 64,76%, revelado pelo teste de germinação quando comparado com as sementes tratadas com fosfina e extratos de laranja e pimenta-do-reino, respectivamente; comportamento similar tem-se para cada variedade dentro dos procedimentos em que a Epace-10 chegou ao final do tempo de armazenamento com germinação de 66,22%; Galanção 67,26%; Cariri em 65,61% e Rabo de Peba 65,22% superior ao início do armazenamento (P₀).

Para a variedade dentro de cada procedimento tem-se, para as sementes não tratadas (P₀) superioridade estatística da Epace-10 sobre Galanção e Cariri, em virtude de ter apresentado o maior poder de germinação, isolando-se de todas as demais variedades; quanto às sementes tratadas com fosfina (P₁) as variedades Epace-10 e Cariri mantiveram maiores percentuais de germinação durante o armazenamento não diferindo estatisticamente entre si tendo, no entanto, a Epace-10, suplantado as demais variedades.

Para as sementes tratadas com o extrato de laranja (P₂) verificou-se igualdade estatística para Epace-10 e Galanjão, que se mantiveram com maior germinação frente às variedades Cariri e Rabo de Peba durante todo o tempo em que permaneceram armazenadas e que a variedade Cariri foi a mais afetada quando submetida ao tratamento com extrato de laranja, diferindo estatisticamente das demais.

O efeito das propriedades da pimenta-do-reino (P₃) manteve a germinação maior nas sementes da variedade Epace-10 (97,63%) que, estatisticamente, foi superior à germinação das demais variedades, tendo o menor registro de germinação sido observado com a variedade Cariri (78,75%) quando recebeu este procedimento.

Observando-se o comportamento individual de cada variedade dentro dos procedimentos tem-se, para Epace-10, igualdade estatística nos procedimentos P₁ (fosfina = 98,79%) e P₃ (pimenta-do-reino = 97,63%), que armazenaram as sementes com melhor média de germinação. e, ainda, que o extrato de laranja (P₂) foi o tratamento que promoveu a maior perda de germinação nas sementes de feijão *vigna* durante o tempo em que permaneceu armazenadas e, também, que a variedade Galanjão se igualou estatisticamente à variedade Rabo de Peba com as sementes submetidas ao procedimento P₃ (pimenta-do-reino); estes resultados permitem concluir que os tratamentos alternativos com extratos naturais a que se submeteram as sementes de feijão *vigna*, foram eficientes na manutenção da sua viabilidade durante o armazenamento a que foram submetidas, podendo ser utilizado pelos pequenos agricultores em substituição ao tratamento convencional com fosfina e/ou qualquer outro produto químico, com destaque de P₂ (laranja) para a variedade Galanjão e de P₃ (pimenta-do-reino) para a variedade Epace-10, que se igualou ao procedimento das sementes tratadas com fosfina (P₁).

Referidos resultados são importantes, especialmente porque o controle de insetos-praga do feijão *vigna* armazenado, é feito, predominantemente, por meio de produtos químicos que, além de agredirem o meio ambiente, têm trazido problemas à saúde humana, tendo-se registro de internações que levaram trabalhadores à morte, de acordo com PEREIRA et al. (2008) além da resistência dos insetos-praga, que exigem cada vez mais o emprego de concentrações mais elevadas destes produtos no seu controle; desta forma, o uso de extratos naturais e aqui, especificamente, os de laranja e pimenta-do-reino, no controle da qualidade das sementes de feijão *vigna* armazenadas, apresenta as vantagens de menor impacto ambiental e maior segurança para o homem, tanto para o que aplica o produto quanto para o consumidor final, o que

contribui para uma qualidade melhor de vida; logo, os extratos de laranja e pimenta-do-reino poderão ser produzidos nas propriedades agrícolas a um baixo custo ou até mesmo a custo zero.

Essas observações comungam com as de VENDRAMIM (2000) quando afirma que os produtos naturais extraídos de plantas se têm constituído em uma alternativa para programas de controle de pragas vez que esses são renováveis, facilmente biodegradáveis, que contribuem no ramo dos produtos orgânicos, como também o desenvolvimento de resistência dos insetos a estas substâncias é lento, pois,

além de não deixarem resíduos nos alimentos, são seguros aos operadores e de baixo custo, tornando acessíveis aos pequenos produtores.

Quando se observam os resultados das variedades tratadas (P_1 , P_2 e P_3) com a testemunha (P_0) tem-se que as sementes do feijão *vigna*, quando submetidas aos procedimentos (P_1 , P_2 e P_3) se mantiveram durante todo o tempo de estocagem, com praticamente a mesma germinação em que foram acondicionadas no armazém (inicial); fato que se deve especialmente à ausência de pragas e micro-organismos produtores de fungos e bolores presentes nas sementes em P_0 , que impossibilitaram a realização do teste de germinação a partir da terceira avaliação devido ao elevado grau de deterioração.

Esses resultados evidenciam ainda que tão importante quanto a produção das sementes é o uso de tecnologias adequadas na pós-colheita, durante o manuseio, processamento, armazenamento e transporte das sementes. Esta afirmativa concorda com ANTONELLO et al. (2009) que afirmam e enfatizam que o aumento da produção deve vir, necessariamente, acompanhado da redução nas perdas e da preservação da qualidade inicial do produto.

Os dados dos fatores quantitativos relativos à interação variedade x tempo foram submetidos à análise de regressão e, quando significativos, estudada a melhor equação para representá-los, em que no presente estudo a de segunda ordem os representa com r superior a 80% para todas as variedades estudadas ao longo do armazenamento (Tabela A3 do Apêndice).

Analisando-se a Tabela A3 do apêndice e a Figura 4.4, tem-se que para variedades dentro de cada tempo, superioridade estatística da Epace-10 (97,5%) sobre as demais que se igualaram estatisticamente em T_0 (Galanjão, Cariri e Rabo de Peba), com média de 73,38% de germinação; dentro dos tempos T_2 , T_4 , T_6 e T_8 , o comportamento foi similar, com superioridade da Epace-10 sobre as demais

variedades, em que a Galanjão e a Rabo de Peba apresentaram a mesma germinação e superaram estatisticamente a variedade Cariri; em T₁₀ o comportamento da germinação de cada variedade registra, mais uma vez, a inferioridade da Cariri frente às demais variedades, conforme seguem em ordem de grandeza, Epace-10 > Galanjão > Rabo de Peba > Cariri.

Em análise individual de cada variedade ao longo do tempo (linha) verifica-se, para todas as variedades estudadas, redução da germinação ao longo do tempo de armazenamento, em que a Epace-10 e a Rabo de Peba apresentaram o mesmo comportamento até o oitavo mês (T₈), com superioridade em T₀ e T₂; observa-se, ainda, que a Cariri foi a que perdeu mais rapidamente a germinação.

Em uma análise geral tem-se o mesmo comportamento imposto pelo tempo sobre a perda da viabilidade das sementes de *vigna*, para todas as variedades, em que as diferenças de resistência ao tempo do armazenamento são decorrentes do potencial genético de cada variedade, em que a Epace-10 suplantou todas as demais devido, provavelmente, ao fato de se tratar de uma variedade melhorada geneticamente.

DUTRA et al. (2007) observaram diferença de qualidade fisiológica entre sementes de feijão *vigna* cultivadas em quatro regiões distintas do estado do Ceará e atribuíram estas diferenças não só ao genótipo mas, especialmente, aos efeitos das condições ambientais prevaletentes durante a fase de maturação e colheita.

ALMEIDA et al. (2009) estudando a perda de viabilidade das sementes de duas variedades de *Vigna unguiculata*, acondicionadas em embalagens de papel e recipiente metálico, armazenadas em ambiente não controlado por 360 dias, verificaram que a variedade Corujinha apresentou, depois de 240 dias, 36,12% de germinação e a Emepa 70,75%, e relataram que a semente, depois de atingir a máxima qualidade fisiológica, entra num processo contínuo e irreversível de deterioração, que não pode ser evitado mas pode decrescer uniformemente de maneira lenta, quando armazenada adequadamente e que a maior ou menor resistência ao armazenamento depende da variedade, em particular, e dos fatores de produção.

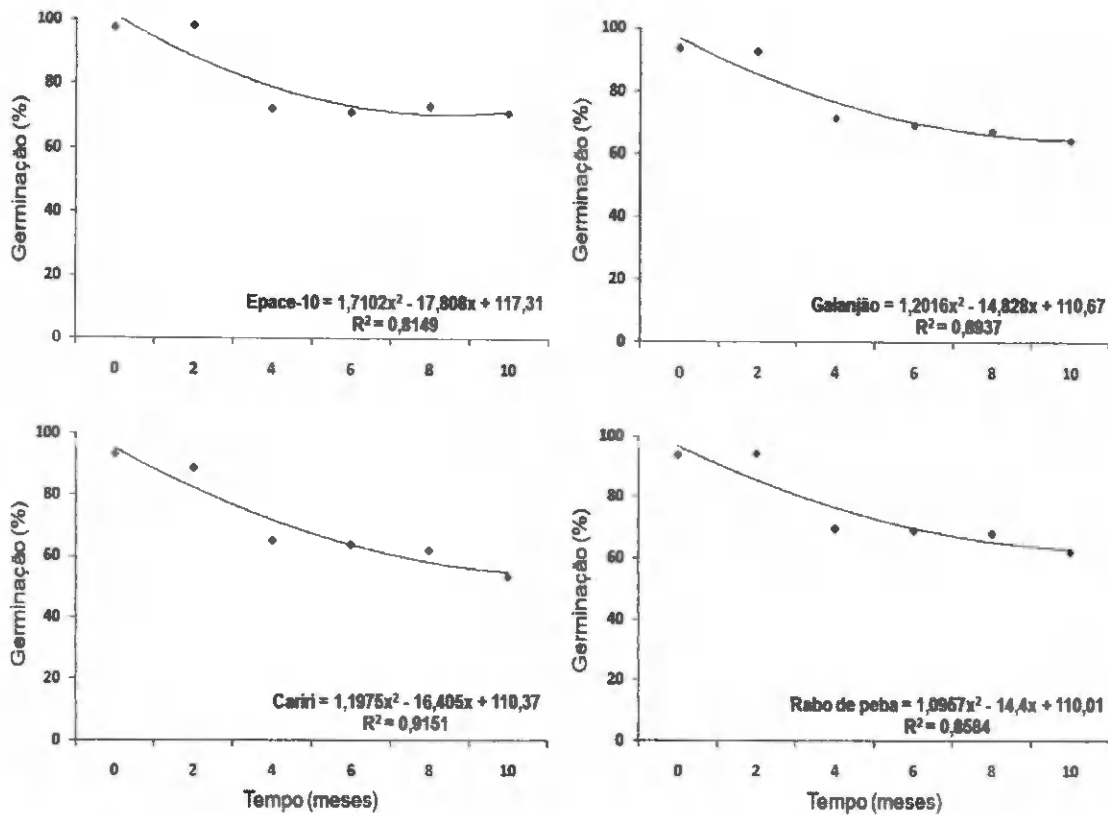


Figura 4.4. Representação gráfica dos valores médios da germinação (%) em sementes de feijão *vigna* da interação variedades x tempo submetidas aos procedimentos (P₀=Testemunha; P₁ = Fosfina; P₂ = Laranja e P₃ = Pimenta) armazenadas em embalagem PET, durante 10 meses, em Campina Grande, PB

As equações de regressão quadráticas obtidas para representar a interação procedimento x tempo (Figura 4.5) podem ser utilizadas para simular os intervalos dos dados obtidos experimentalmente com a confiança revelada pelos seus coeficientes de regressão (R²).

Com relação ao tempo, a representação gráfica da regressão (Figura 4.5) e os dados da Tabela A4 do Apêndice, para cada procedimento, indicam perda total de germinação no quarto mês do armazenamento para P₀ (testemunha); no processo P₃ o registro da redução do poder germinativo se deu também a partir do quarto mês tendo sido, ao final do armazenamento, da ordem de 19,81 pontos percentuais com relação à testemunha; como se observa para P₂ (laranja), as perdas de germinação, que se iniciou em T₄, se acumularam até o oitavo mês chegando, ao final do armazenamento, tão somente com 9,41 pontos percentuais de redução da germinação em relação ao início da armazenagem. O armazenamento das sementes com fosfina (P₁) veio a registrar a diminuição da germinação apenas a partir do oitavo mês, a qual foi mantida até o

término da armazenagem em 1,1 ponto percentual em relação ao tempo inicial do armazenamento.

Esses resultados, obtidos com as sementes do feijão *vigna*, evidenciam a importância dos procedimentos empregados na proteção da germinação dessas sementes, percebendo-se, nitidamente, perda drástica de viabilidade revelada pela germinação das sementes com P_0 frente às que receberam os procedimentos P_1 , P_2 e P_3 .

A perda de germinação registrada durante o armazenamento das sementes tratadas se deve, antes, ao fato de que a qualidade das sementes não melhora durante o armazenamento, a não ser quando se trata de sementes armazenadas com o fenômeno da dormência e, também, ao poder de conservação dos procedimentos devidos aos princípios ativos e benéficos dos constituintes dos produtos de cada procedimento, em particular. Essas observações encontram apoio em estudos realizados por ALMEIDA & CAVALCANTI MATA (1994), quando afirmam que as sementes de feijão macassar tratadas com casca de laranja seca e moída, não apresentaram alterações de cor e qualidade durante o armazenamento e que a ação do ácido cítrico presente na laranja pode não estar restrita apenas à manutenção da coloração das sementes mas estendida também à dureza do tegumento e, conseqüentemente, ao tempo de armazenamento do feijão, e por CORREA (1984) ao assegurar que a piperina é um óleo essencial de cheiro muito ativo contido nas sementes de pimenta-do-reino que torna os insetos vulneráveis, não permitindo seu desenvolvimento e mantém, assim, a viabilidade das sementes armazenadas.

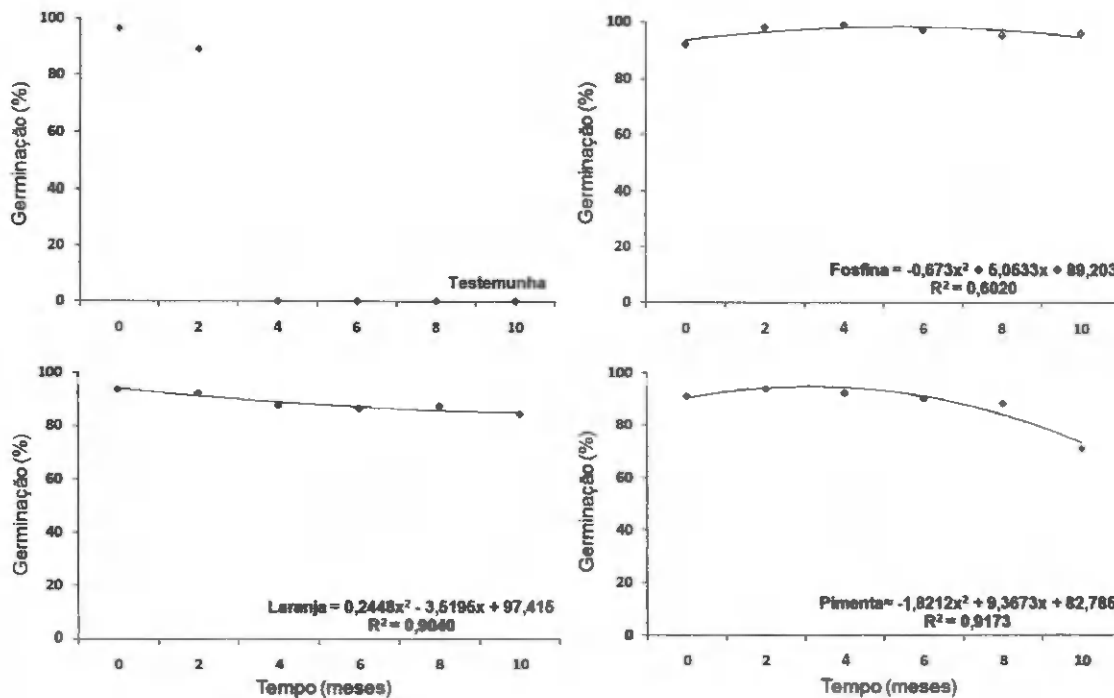


Figura 4.5. Representação gráfica dos valores médios da germinação (%) das sementes de feijão *vigna* da interação procedimentos (P_0 - Testemunha; P_1 - Fosfina; P_2 - Laranja e P_3 - Pimenta) x tempo, armazenadas em embalagem PET, durante 10 meses, em Campina Grande, PB

4.1.5. Testes de vigor

Analisando-se os resultados contidos na Tabela 4.6, tem-se que o índice de velocidade de emergência (IVE) se correlaciona de forma positiva e com alta significância com o teste de germinação e coeficiente de correlação acima de 99%; tendo sido selecionado para representar o vigor das variedades de feijão *vigna*, estudadas no presente trabalho.

Tabela 4.6. Coeficientes de correlação simples (r) entre os testes de vigor empregados para avaliar a qualidade fisiológica das quatro variedades de feijão *vigna* e armazenadas durante 10 meses, em embalagem de PET

Testes	TG (%)	CP (cm)	MS(mg/pl)	IVE	VE (dias)
TG		-0,8786 ^{ns}	-0,4020 ^{ns}	0,996 ^{**}	-0,90 ^{ns}
CP			0,4896 ^{ns}	-0,909 ^{ns}	0,9752 [*]
MS				0,4662 ^{ns}	0,2963 ^{ns}
IVE					-0,9913 ^{ns}
VE					

*,** Significativo a 1e 5% de probabilidade, respectivamente; ^{ns} - Não significativo; TG - Teste de germinação; CP - Comprimento de plântula; MS - Matéria Seca; IVE - Índice de velocidade de emergência; VE - Velocidade de emergência

4.1.6. Índice de velocidade de emergência (IVE)

Os resultados da análise de variância do IVE das sementes de feijão *vigna* armazenadas em embalagens de PET durante 10 meses, estão dispostos na Tabela 4.7, na qual se observa efeito altamente significativo para todos os fatores e suas interações.

Tabela 4.7. Análise de variância do IVE das sementes de feijão *vigna* submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta-do-reino, armazenadas durante 10 meses, em embalagem de PET

FV	GL	SQ	QM	F
Variedade (V)	3	209,35	69,78	133,87 ^{**}
Procedimento (P)	3	5176,57	1725,52	3310,27 ^{**}
Tempo (T)	5	4840,43	968,09	1857,19 ^{**}
Int. V x P	9	269,29	29,92	57,40 ^{**}
Int. V x T	15	41,88	2,79	5,36 ^{**}
Int. P x T	15	2312,74	154,18	295,79 ^{**}
Int. V x P x T	45	114,59	2,55	4,89 ^{**}
Tratamentos	95	12964,85	136,47	261,81 ^{**}
Resíduo	288	150,12	0,52	
Total	383	13114,97		

** Significativo a 1% de probabilidade; GL – Grau de liberdade; SQ – Soma dos quadrados; QM – Quadrado médio; F – Variável do teste

Para o índice de velocidade de emergência (IVE) da interação variedades x procedimentos (Tabela 4.8), tem-se que os tratamentos à base de fosfina, laranja e pimenta-do-reino, suplantaram a testemunha, que perdeu sua total capacidade de germinação depois do segundo mês (Figura 4.5); ocorrência que se deve, entre outros fatores, à infestação por micro-organismo, uma vez que as sementes de todas as variedades tratadas permaneceram até o final do armazenamento com germinação acima de 90% (Tabela 4.5).

Tabela 4.8. Valores médios do IVE das sementes de quatro variedades de feijão *vigna*, submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta-do-reino, armazenadas durante 10 meses, em embalagem de PET

Variedades	Procedimentos			
	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃
Epace-10	5,30 aC	15,26 aA	12,95 a B	14,83 aA
Galanção	4,68 bC	14,58 bA	12,69 aB	12,61 cB
Cariri	5,16 abC	15,27 aA	9,53 cB	10,05 dB
Rabo de Peba	5,03 abD	14,39 bA	12,02 bC	13,19 bB

Valores seguidos da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si

DMS para colunas = 0,54; DMS para linhas = 0,54; MG = 11,10; CV% = 6,51; P₀ - Testemunha, P₁ - Fosfina, P₂ - Laranja, P₃ - Pimenta-do-reino

Analisando-se as variedades dentro de cada procedimento em P₀, as variedades Epace-10, Cariri e Rabo de Peba apresentaram igualdade estatística, com superioridade da Epace-10 sobre a Galanção; em P₁, o maior IVE se deu para a Epace-10 e Cariri que não diferiram estatisticamente e superaram as variedades Galanção e Rabo de Peba que, estatisticamente, foram iguais; para o extrato de laranja (P₂) o maior vigor se registra para as variedades Epace-10 e Galanção que não diferiram estatisticamente e foram superiores às Rabo de Peba e Cariri, sendo esta inferior àquela, nas sementes tratadas com pimenta-do-reino (P₃), a superioridade estatística, verificou-se com a Epace-10, seguidas da Rabo de Peba, Galanção e Cariri, com diferenças significativas entre si.

Em observação a cada variedade dentro dos diferentes procedimentos, o P₁ revelou o maior IVE para todas as variedades frente aos demais procedimentos, superando-os estatisticamente, à exceção da variedade Epace-10 em P₃, isto é: Epace-10 em P₁ > P₂ > P₀; para a Galanção dentro de P₁ > P₂ = P₃ > P₀; a Cariri se comportou dentro de cada procedimento igual à Galanção (P₁ > P₂ = P₃ > P₀) e a Rabo de Peba, com P₁ > P₃ > P₂ > P₀.

O comportamento da testemunha, apresentando o menor índice de velocidade de emergência ao longo de dez meses de armazenagem em relação aos demais tratamentos, comprova a eficiência dos demais procedimentos manifestando, assim, que as sementes sem tratamento foram mais susceptíveis as alterações ambientais, à infestação de insetos e fungos e, assim, à aceleração no processo de deterioração, vez que depois do segundo mês de armazenamento todas as variedades da testemunha não apresentavam qualquer viabilidade; comportamento igual foi verificado para germinação e demais vigores; já, em relação aos extratos vegetais aplicados, o de pimenta-do-reino se sobrepôs ao de laranja, apresentando maior índice de velocidade de emergência (IVE) e, por consequência, as sementes apresentaram maior vigor, o que se deve, provavelmente, à interação dos constituintes do extrato, preservando a viabilidade da semente por mais tempo, mais especificamente a ação da piperina citada por ALMEIDA et al. (2004a) quando trabalharam com esse mesmo extrato, avaliando o potencial inseticida sobre o *Callosobruchus maculatus*.

LIMA et al. (1999) determinando a eficiência de produtos alternativos (cinza de lenha, pó da casca de laranja, folhas de eucalipto, fumo, óleo de soja pimenta-do-reino) e fósforo de alumínio no controle de pragas e qualidade fisiológica e sanitária das sementes de feijão macassar (*Vigna unguiculata* L. Walp) variedade Cariri durante seis meses de armazenamento, concluíram, pelos resultados obtidos, que as sementes tratadas com casca de laranja apresentaram o maior índice médio de emergência.

PAULI et al. (2002) verificaram, avaliando a qualidade fisiológica de sementes de milho armazenadas em espigas pelo uso de repelentes naturais: Eucalipto Citriodora (*Eucalyptus citriodora*), Capim Cidreira (*Cymbopogon citratus*), Cinamomo (*Melia azedarach*) e fosfina, durante oito meses, que o índice de velocidade de emergência apresentou melhores resultados no armazenamento entre folhas de Eucalipto Citriodora e Capim Cidreira, mas foi menor nas sementes tratadas com fosfina, coincidindo com a velocidade de emergência.

Os dados dos fatores quantitativos relativos à interação variedade x tempo, foram submetidos à análise de regressão e, quando significativos, estudada a melhor equação para representá-los (Figura 4.6), em que no presente estudo a de segunda ordem os representa com coeficiente de correlação superior a 74% para todas as variedades estudadas ao longo do armazenamento (Tabela A5 do Apêndice).

Analisando a Tabela A5 do Apêndice e a Figura 4.6, observa-se, para variedades dentro de cada tempo, superioridade estatística da Epace-10 (15,74%) sobre

as demais variedades, que se igualaram estatisticamente em T₀ (Galanção, Cariri e Rabo de Peba); dentro dos tempos T₂, T₄, T₆ e T₈ revelaram comportamento similar, tendo a Epace-10 suplantado as demais variedades, e a Galanção e a Rabo de Peba apresentaram o mesmo IVE e superaram estatisticamente a Cariri; em T₁₀ a variedade Epace-10 e Galanção apresentam igualdade estatística e suplantaram as demais, tendo a Cariri apresentado inferioridade frente às demais e, portanto, menor IVE no décimo mês de armazenamento.

Em relação às variedades estudadas no decorrer do tempo, verifica-se redução do IVE para todas; no entanto, as Epace-10 e Galanção apresentaram o mesmo comportamento até o sexto mês (T₆), com superioridade em T₀ e T₂; observa-se, ainda, que a Cariri foi a variedade que revelou menor IVE e, portanto, menor viabilidade no décimo mês de armazenamento.

Mediante comportamento apresentado, observa-se que as variedades não se comportaram igualmente em função do tempo, à exceção das Epace-10 e Galanção, que revelaram similaridade em relação à redução do IVE, comportamento que, pode ser evidenciado pelo fato das variedades não apresentarem exatamente a mesma qualidade fisiológica inicial, potencial de armazenamento, variabilidade genética e as mesmas condições climáticas dos tratos culturais, valendo ressaltar que a maior resistência da Epace-10 se deve, possivelmente, ao fato da mesma ser uma variedade melhorada.

DUTRA et al. (2007) afirmaram que a diferença na qualidade fisiológica entre lotes de sementes de soja pode ser atribuída não só ao genótipo mas principalmente aos efeitos das condições ambientais prevalentes durante a fase de maturação e colheita, comprovando essas interferências ambientais.

TEÓFILO et al. (2008) avaliaram a qualidade fisiológica da cultivar Epace-10, em dois ambientes controlados de armazenamento durante 12 meses e concluíram que, nas sementes esta qualidade sofreu redução gradativa ao longo do período de armazenamento, sendo a lata de metal e o saco de papel multifoliado mais adequados às embalagens para conservação das sementes.

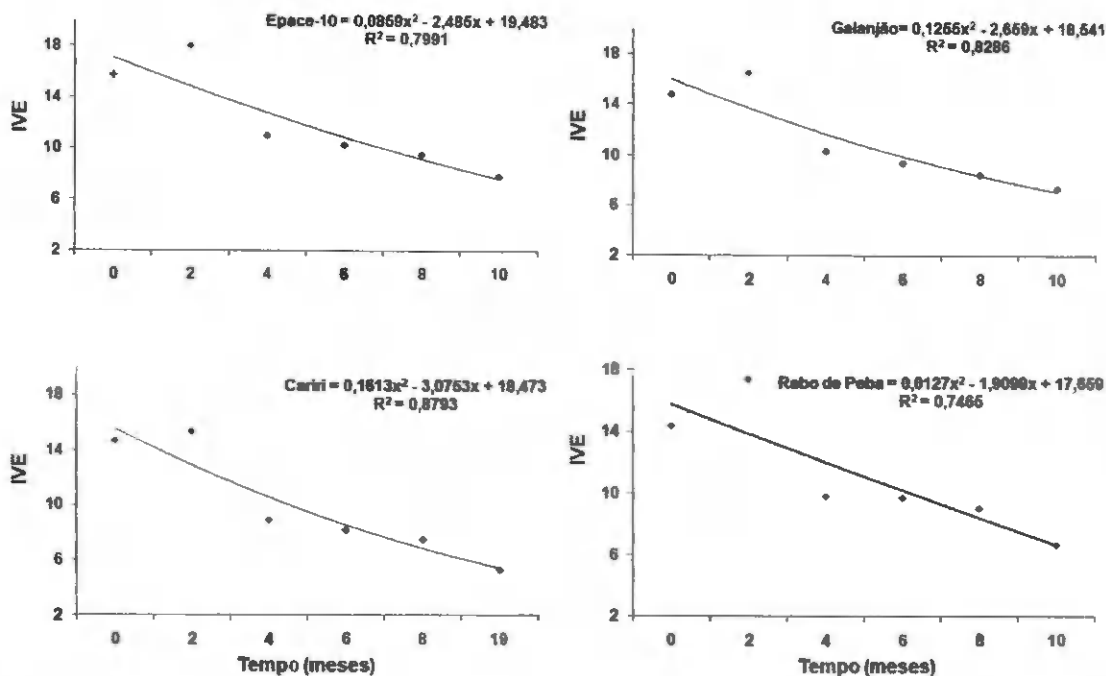


Figura 4.6. Representação gráfica dos valores médios do IVE em sementes de feijão *vigna* da interação variedades x tempo submetidas aos procedimentos (P₀ - Testemunha; P₁ - Fosfina; P₂ - Laranja; e P₃ - Pimenta), armazenadas em embalagem PET durante 10 meses, em Campina Grande, PB

Os dados dos fatores quantitativos relativos à interação procedimento x tempo foram submetidos à análise de regressão e, quando significativos, estudada a melhor equação para representá-los (Figura 4.7), em que a equação de segunda ordem os representa com r superior a 76%, para todos os procedimentos estudados, exceto para a testemunha ao longo do armazenamento (Tabela A16 do Apêndice).

Em análise aos resultados representados na Figura 4.7 observa-se, mediante o IVE, que o vigor das sementes de feijão foi afetada pelo tempo de armazenamento, em que a perda aumenta à medida que este avança tendo as sementes não tratadas (testemunha) perdido sua total viabilidade a partir do quarto mês de armazenadas; para as sementes tratadas com fosfina, o vigor se reduziu gradativamente ao longo do tempo de armazenamento chegando, ao final, com 25,88%, de perda em relação ao início do armazenamento; já nas sementes que receberam o extrato de pimenta-do-reino a perda final foi de 42,92% e nas que foram tratadas com o extrato de laranja, as perdas do vigor foram de 49,50%.

Esses resultados permitem afirmar que os procedimentos usados foram eficientes frente à testemunha na manutenção da viabilidade das sementes do feijão *vigna*, vez que as sementes da testemunha não tratadas, perderam totalmente o vigor no quarto mês de armazenamento; no entanto, a superioridade da fosfina sobre os extratos naturais com relação ao IVE, se deve, ao efeito residual dos componentes químicos da mesma; já a eficácia dos extratos naturais, em parte, ocorre devido à manutenção do poder ativo dos constituintes dos extratos utilizados no tratamento.

LOPES et al. (2000) observaram, trabalhando com sementes de feijão *vigna unguiculata*, tratadas com casca de laranja moída, maior índice de velocidade de emergência quando comparado com a testemunha e o tratamento alternativo de pimenta.

ALMEIDA et al. (2009) avaliando a eficácia do extrato alcoólico de *Piper nigrum* na manutenção da germinação de duas variedades de feijão *Vigna unguiculata*, acondicionadas em embalagens permeável (papel multifoliado) e impermeável (silo metálico), durante 360 dias armazenados em ambiente não controlado, constataram que a viabilidade das sementes de feijão *Vigna unguiculata*, foi afetada pelos tratamentos e condições do armazenamento, tendo o extrato de *Piper nigrum* se revelado eficiente na manutenção da viabilidade dessas sementes.

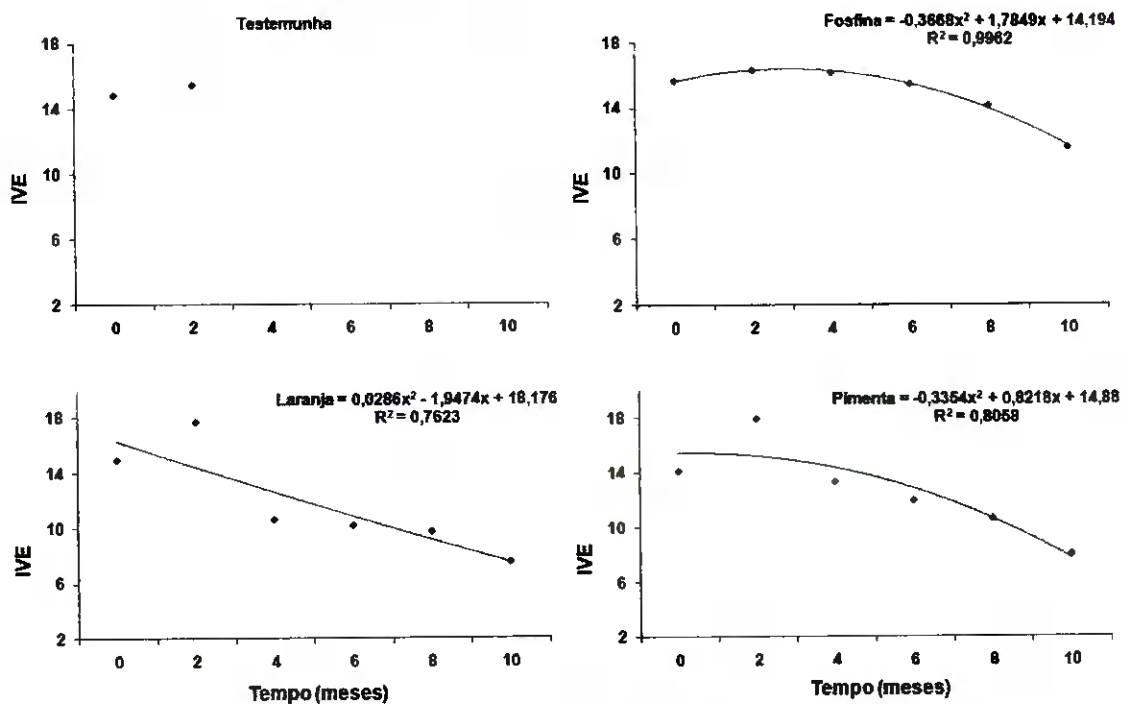


Figura 4.7. Representação gráfica dos valores médios do IVE em sementes de feijão *vigna* da interação procedimento (P₀ - Testemunha; P₁ - Fosfina; P₂ - Laranja e P₃ - Pimenta) x tempo, armazenadas em embalagem PET durante 10 meses, em Campina Grande, PB

4.1.7. Porcentagem de infestação

Os resultados da análise de variância da porcentagem de infestação (%) das sementes de feijão *vigna* armazenadas em embalagens de PET durante 10 meses, estão dispostos na Tabela 4.9, na qual se observa efeito significativo para todos os fatores e suas interações, a nível de 1% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela 4.9. Análise de variância da infestação (%) das sementes de feijão *vigna* submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta-do-reino, armazenadas durante 10 meses, em embalagem de PET

FV	GL	SQ	QM	F
Variedade (V)	3	260,31	86,77	1502,49 **
Procedimento (P)	2	43,47	21,74	376,37 **
Tempo (T)	5	176,20	35,24	610,21 **
Int. V x P	6	92,47	15,41	266,86 **
Int. V x T	15	380,92	25,40	439,74 **
Int. P x T	10	56,81	5,68	98,37 **
Int. V x P x T	30	149,97	4,99	86,56 **
Tratamentos	71	1160,14	16,34	282,95 **
Resíduo	144	8,32	0,06	
Total	215	1168,46		

** Significativo a 1% de probabilidade; GL – Grau de liberdade; SQ – Soma dos quadrados; QM – Quadrado médio; F – Variável do teste

Apresentam-se na Tabela 4.10, as médias da porcentagem de infestação para a interação variedades x procedimentos das sementes de feijão *vigna* tratadas com fosfina, extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta-do-reino.

Tabela 4.10. Valores médios de infestação (%) das sementes de quatro variedades de feijão *vigna*, submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta-do-reino, armazenadas durante 10 meses, em embalagem de PET

Variedades	Procedimentos		
	P ₁	P ₂	P ₃
Epace-10	0,14 dC	0,37 cB	0,59 bA
Galanção	1,63 aC	5,09 aA	2,08 aB
Cariri	0,69 bB	1,24 bA	0,51 bB
Rabo de Peba	0,42 cA	0,12 dB	0,00 cB

Valores seguidos da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si

DMS para colunas = 0,21; DMS para linhas = 0,19; MG = 1,08; CV% = 22,41; P₁ - Fosfina, P₂ - Laranja; P₃ - Pimenta-do-reino

Mediante os dados da Tabela 4.10, as variedades Galanjão, Rabo de Peba e Cariri apresentaram o mesmo comportamento estatístico dentro do procedimento P₁ e P₃; no procedimento P₂, a variedade Rabo de Peba foi a menos infestada por insetos, seguida da Epace-10 e as variedades Galanjão e Cariri se comportaram iguais estatisticamente dentro dos procedimentos P₁ e P₃.

Em relação às variedades, observa-se que a Epace-10 se comportou distintamente em todos os procedimentos sendo que o percentual de infestação foi menor em P₁ e maior em P₃; para a variedade Rabo de Peba houve igualdade estatística em P₂ e P₃ e maior infestação significativa em P₁ e, para as variedades Galanjão e Cariri a maior incidência de infestação verificou-se no procedimento P₂, seguido do procedimento P₃, à exceção da Galanjão, que em P₁ obteve menor percentual de infestação.

De forma geral, o menor percentual de infestação se deu no procedimento P₁, para Epace-10 (0,14%) e Galanjão (1,63%) e no procedimento P₃ para Cariri (0,51%) e Rabo de Peba (0,0%), fato que se deve, provavelmente, tanto as variedades quanto ao extrato de pimenta-do-reino usado para tratar as sementes, vez que este é detentor de alcalóides, especificamente do grupo amidas insaturadas, que exerce ação tóxica sobre insetos-praga de grãos armazenados e, também pela piperina que, ao reagir com o ar, libera gases tóxicos aos insetos, levando-os à morte. Estes resultados coadunam com os encontrados por ALMEIDA et al. (2005) que, trabalhando com oito extratos vegetais e três métodos de aplicação sobre o *Callosobruchus maculatus* na fase adulta e imatura (ovo) verificaram que a mortalidade dos insetos está relacionada com o tipo de extrato, com os métodos de aplicação e com a dosagem aplicada, sendo os extratos de *Calloponium caeruleum* e *Piper nigrum* os mais eficientes no controle do caruncho de feijão, em que o de *Piper nigrum* controlou esta praga em 95%.

ALMEIDA et al. (2009) avaliando a perda da viabilidade das sementes de duas variedades de feijão *Vigna unguiculata* (Emepa e Corujinha), tratadas com extrato de *Piper nigrum*, durante 360 dias, verificaram eficiência na manutenção da qualidade fisiológica e ausência de infestação.

Verificam-se, ainda, na Tabela 4.10, as maiores infestações registradas em P₂ com as variedades Galanjão e Cariri, comportamento que pode ser atribuído ao extrato da casca de laranja que ao passar do tempo (dez meses) reduziu sua eficácia, verificando-se infestação de 5,09% para a variedade Galanjão e 1,24% para a Cariri. Sobre o tema, LIMA et al. (1999), utilizando tratamentos alternativos no controle de

pragas durante o armazenamento de feijão macassar, variedade Cariri, concluíram que os extratos de casca de laranja e pimenta-do-reino moídas foram os mais eficientes no controle da infestação por insetos ao longo do armazenamento; esta peculiaridade segundo BOFF et al. (2005), se deve, possivelmente, aos alcalóides e à piperina presentes nos extratos de laranja e pimenta-do-reino, frente aos dos demais extratos.

Todas as variedades nos procedimentos testados chegaram ao final da armazenagem, com exceção da variedade Rabo de Peba, tratada com fosfina.

Dada à similaridade da eficiência dos procedimentos relatados, convém elucidar que a fosfina, como inseticida sintético, apresenta uma série de problemas, como contaminação ambiental, presença de altos níveis de resíduos nos alimentos e desequilíbrio biológico em virtude da eliminação de inimigos naturais; entretanto, o uso indiscriminado desse inseticida pode promover o surgimento de populações resistentes que passam a exigir, cada vez mais, maior quantidade do mesmo para o seu controle, denotando a vantagem de se usar produtos de origem vegetal, como a pimenta-do-reino, que no presente trabalho se apresentou com a mesma eficácia da fosfina no controle da infestação do feijão *vigna*, o que, em parte, é concordante com as observações de COSTA et al. (2004) quando afirmam que com o emprego de extratos vegetais se tem menor probabilidade de desenvolvimento de insetos resistentes, além disso, os produtos de origem vegetal possuem compatibilidade com outros métodos de controle, menor toxicidade aos alimentos, baixo custo, e é considerado um método adequado aos pequenos produtores.

Mediante a representação gráfica da Figura 4.8, verifica-se que o comportamento da infestação não foi uniforme quanto à variável quantitativa (tempo), já que à exceção da variedade Galanjão, a infestação aumentou sempre que o tempo avançou, manifestando comportamento irregular para as demais variedades, em que os percentuais de infestação das variedades Rabo de Peba, Cariri e Epace-10 foram menores em T_{10} e maiores em T_4 .

Dentro de cada tempo do armazenamento, com igualdade estatística, o maior percentual de infestação ocorreu em T_4 para as variedades Galanjão e Cariri, seguidas da variedade Epace-10 que, estatisticamente, foi superior à Rabo de Peba.

Observa-se também que no sexto mês de armazenamento (T_6) a variedade Galanjão foi a mais infestada por insetos e a Epace-10 e a Rabo de Peba, que estatisticamente se igualaram, foram as menos infestadas; igualmente, em T_8 e T_{10} a Galanjão apresentou maior percentual de infestação, seguida das Cariri e Epace-10.

Ao longo do tempo da armazenagem verifica-se, para a variedade Galanjão aumento do percentual de infestação, à medida que avança o tempo e que em T_{10} a infestação foi maior que em T_8 , T_6 e T_4 , nesta ordem ($T_{10} > T_8 > T_6 > T_4$). Por outro lado, a variedade menos infestada, em todos os tempos, foi a Rabo de Peba que, em T_{10} (0,24%) e T_8 (0,00%) resistiu com maior eficiência à infestação, frente aos tempos T_4 (0,36%) e T_6 (0,47%), embora não se verifiquem diferenças estatísticas.

Na susceptibilidade e na resistência apresentadas pelas variedades estudadas a infestação de insetos, em todos os procedimentos, é devida, sem dúvida, as condições ambientais da armazenagem, teor de umidade, colheita e ao próprio genótipo da variedade, pois esses fatores geralmente desencadeiam infestações nas sementes, como ocorreu com a variedade Galanjão que foi a mais infestada no presente trabalho e a Rabo de Peba a menos infestada. Ressalta-se que a qualidade inicial da mesma é um fator preponderante sobre a ocorrência da infestação.

BALDIN & LARA (2004) retratam que a proteína arcelina presente em alguns genótipos selvagens, geralmente está associada à resistência do feijoeiro a carunchos, bem como os inibidores de enzimas (alfa-amilase e protease) presentes nos grãos de *Phaseolus vulgaris*, que também são responsáveis pela expressão da resistência de genótipos de feijão contra *Z. subfasciatus* e *Callosobruchus* sp.

SANTOS et al. (2005), estudando alterações da viabilidade em sementes de feijoeiro armazenadas em condições ambientais não controladas de umidade e temperatura relativa do ar, deduziram haver cultivares com diferentes aptidões para manutenção da qualidade fisiológica e bioquímica. Corroborando com tais afirmações, CARBONELL et al. (2003) verificaram que a qualidade dos grãos e sementes é afetada por fatores climáticos, tais como alta temperatura no período de enchimento dos grãos e sementes, pelas práticas de cultivo, beneficiamento, pós-colheita, condições de armazenamento, tal como, também, as condições locais prevalentes durante o desenvolvimento da planta que interferem numa interação genótipo x ambiente nas características de qualidade das sementes e grãos.

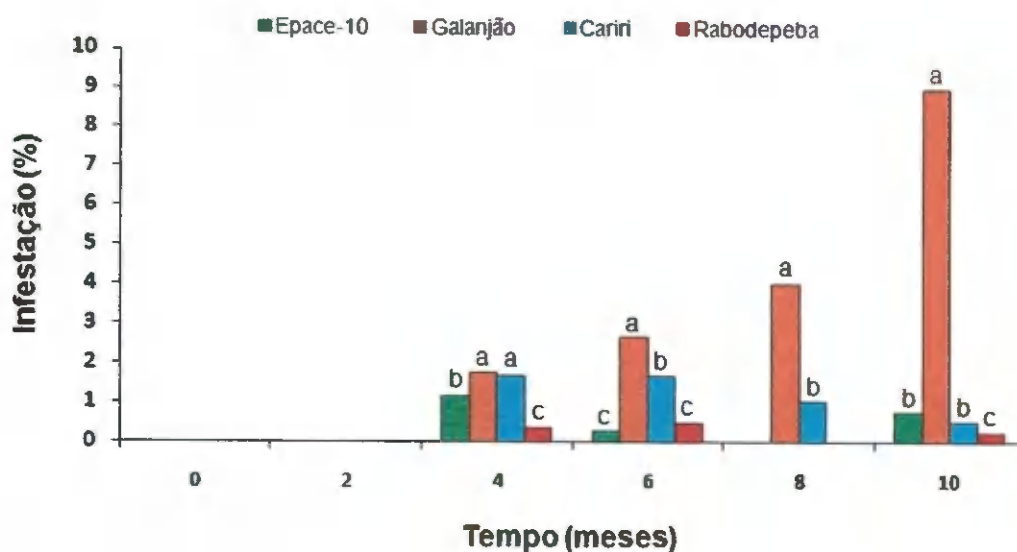


Figura 4.8. Representação gráfica dos valores médios da infestação (%) em sementes de feijão *vigna* da interação variedade x tempo, submetidas aos procedimentos (P₁ - Fosfina; P₂ - Laranja e P₃ - Pimenta), armazenadas em embalagem PET, durante 10 meses, em Campina Grande, PB

Para a interação procedimento x tempo (Figura 4.9), observa-se que o extrato hidroalcoólico de pimenta-do-reino controlou a infestação com maior eficiência do quarto ao oitavo mês de armazenamento quando comparado com o extrato de laranja e com o produto químico fosfina que, estatisticamente, foi superior ao de laranja dentro de cada um desses meses; no entanto, em T₁₀ a fosfina controlou com maior eficiência o percentual de infestação que o extrato de laranja (2,85%) e pimenta-do-reino (3,08%).

Entre os tempos, verifica-se comportamento uniforme do percentual de infestação em todos os tempos para o extrato hidroalcoólico de laranja, apesar de ser o menos eficiente no controle da infestação; em contrapartida, a pimenta-do-reino apresentou maior eficiência até T₈.

A superioridade da eficiência do extrato hidroalcoólico da pimenta-do-reino se deve ao seu princípio, como foi analisado e discutido na Tabela 4.8 sobre a sua eficiência no controle dos insetos manifestados, protegendo as sementes de insetos pragas. Conforme SILVA & BASTOS (2007), estudando a biodiversidade das plantas brasileiras como grande fonte de recursos naturais para obtenção de substâncias com potencial para controle de várias doenças, foi descrita a família *Piperácea*, destacando-se o gênero *Piper nigrum* como potenciadora de óleos essenciais e compostos

químicos inibidores no desenvolvimento de insetos e fungos no controle de suas manifestações patogênicas nas sementes.

ALMEIDA et al. (2004a), avaliando a mortalidade de *C. maculatus* com extratos formulados com álcool etílico, verificaram que o *Piper nigrum* se sobressai dos demais extratos em análise, uma vez que sua ação foi de total eficiência (100%) a partir dos 10 min de exposição, no entanto, o maior índice de mortalidade do *C. maculatus* ocorreu com maior período de exposição ao extrato e sob a forma de vapor, isto se deve provavelmente, a sua respiração traqueal, que favorece maior absorção do extrato e, conseqüentemente a morte por asfixia. Ainda afirmam que o período de exposição dos extratos é mais importante que a concentração aplicada.

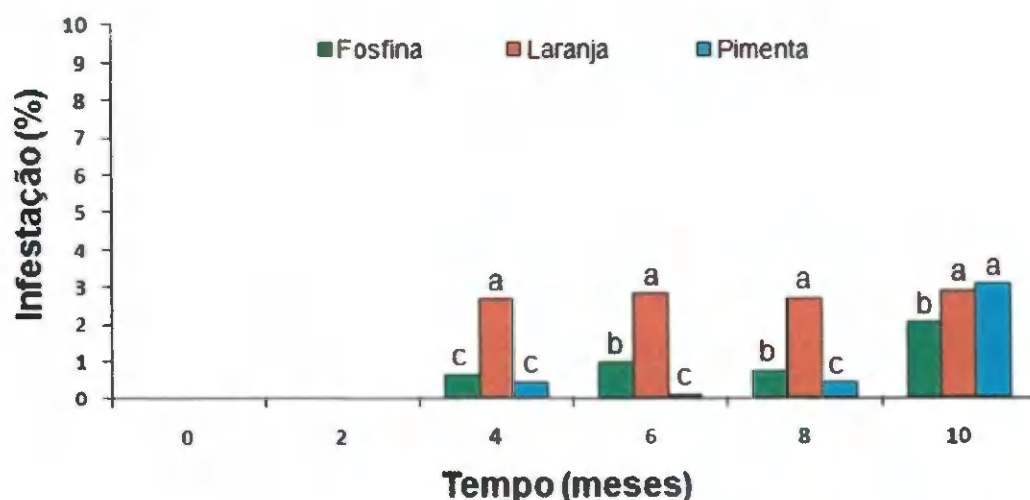


Figura 4.9. Representação gráfica dos valores médios da infestação (%) das sementes de feijão *vigna* da interação procedimentos (P_0 - Testemunha; P_1 - Fosfina; P_2 - Laranja e P_3 - Pimenta) x tempo, armazenadas em embalagem PET durante 10 meses, em Campina Grande, PB

4.1.8. Composição físico-química do feijão *vigna*

a) Teor de umidade

Encontram-se na Tabela 4.11, os resultados da análise de variância para as variáveis variedades x procedimentos, em que se observa efeito significativo para todos os fatores e suas interações, a nível de 1% de probabilidade.

Tabela 4.11. Análise de variância da umidade (%) das sementes de feijão *vigna* submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta-do-reino, armazenadas durante 10 meses, em embalagem de PET (análise físico-química)

FV	GL	SQ	QM	F
Variedade (V)	3	5,17	1,723	11,95 **
Procedimento(P)	2	5,30	2,65	18,38 **
Int. V x P	6	9,07	1,51	10,49**
Tratamento	11	19,54	1,78	12,32 **
Resíduo	12	1,73	0,14	
Total	23	21,27		

** Significativo a 1% de probabilidade; GL – Grau de liberdade; SQ – Soma dos quadrados; QM – Quadrado médio; F – Variável do teste

Na Tabela 4.12 são apresentadas as médias do teor de umidade para as quatro variedades de feijão *vigna*, com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta-do-reino.

Tabela 4.12. Valores médios do teor de umidade (%) das sementes de quatro variedades de feijão *vigna* submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta-do-reino, armazenadas durante 10 meses, em embalagem de PET (análise físico-química)

Variedades	Caracterização	Procedimentos		
		P ₁	P ₂	P ₃
Epace-10	11,40 ± 0,00 b	11,60 aA	10,45 bcB	11,52 bcA
Galanção	12,29 ± 0,60 ab	12,31 aA	11,52 abAB	10,99 cB
Cariri	11,62 ± 0,76 b	11,38 abB	11,67 aB	13,31 aA
Rabo de Peba	13,33 ± 0,00 a	10,35 bB	9,95 cB	12,36 abA

Valores seguidos da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si

DMS para colunas = 1,13; DMS para linhas = 1,01; MG = 11,45; CV% = 3,32; P₁ - Fosfina, P₂ - Laranja, P₃ - Pimenta-do-reino; Caracterização: Sem nenhum procedimento aplicado

As médias obtidas para variedades x procedimentos (Tabela 4.12) revelam variações do teor de umidade devido aos procedimentos a que foram submetidos às sementes; dentro de P₁, tem-se que as sementes de feijão das variedades Epace-10 e Galanção tratadas com fosfina, apresentaram os maiores teores de umidade superando significativamente os teores apresentados pelas sementes das variedades Cariri e Rabo de Peba; dentro de P₂ as variedades armazenadas com maior teor de umidade, foram as Galanção e Cariri, seguidas das Epace-10 e Rabo de Peba. É oportuno se registrar que,

na caracterização, a variedade Rabo de Peba apresentou-se com maior teor de umidade (13,13%) e, depois dos 10 meses, de armazenagem tratadas com P₂, se encontrava com 9,95% b.u de umidade, perda que se deve não somente à variedade e ao tempo de armazenagem, mas, sobretudo, ao processo a que foram submetidas, como se observa em P₃. O teor de umidade das sementes em P₃ foi maior estatisticamente com as variedades Cariri e Rabo de Peba e menor para Galanjão, indicando o efeito das variedades, do tempo e do procedimento.

Analisando-se, na mesma tabela, o teor de umidade das variedades observou-se, de acordo com o tratamento testado, que os maiores teores de umidade foram de forma significativa verificadas nas sementes das variedades Cariri e Rabo de Peba; comportamento similar ocorre com a Epace-10, em que as sementes foram armazenadas com menor teor de umidade em P₃ e P₁, superando estatisticamente as armazenadas em P₂, enquanto a variedade Galanjão se comportou com menor teor de umidade durante o armazenamento com P₃. De acordo com os resultados obtidos verifica-se que a variedade Rabo de Peba foi a que apresentou os maiores índices percentuais de variações de umidade decorrente dos procedimentos a que foi submetida frente ao momento de sua caracterização (13,33%), passando para: 10,35; 9,95; 12,36 e 12,36% (b.u) quando tratada com fosfina, extrato de laranja e pimentado-reino, respectivamente; é também de registro em que, em P₃, a variedade Cariri ganhou 2,69% pontos percentuais de umidade em comparação com o instante da caracterização da umidade das sementes.

Considerando que depois das sementes terem sido submetidas aos procedimentos foram acondicionadas em embalagem de plástico e que, seu teor de umidade é influenciado diretamente pela umidade relativa do ar e indiretamente pela temperatura do ambiente de armazenamento. Elas, por serem higroscópicas trocam umidade com o meio ambiente até atingirem seu equilíbrio higroscópico que, nesta fase, sofreram efeitos dos procedimentos a que foram submetidos. Esta observação encontrou apoio nas afirmações de CARVALHO & NAKAGAWA (2000) que, estudando o armazenamento de sementes, verificaram que quando as sementes são armazenadas seu teor de umidade flutua com as condições do armazém até estabelecer seu equilíbrio. RIOS et al. (2003) afirmam que quando o teor de água é superior ao recomendado para o armazenamento, constitui uma das principais causas da perda das características tecnológicas dos grãos e sementes. Vale salientar que, através da absorção de água pelas sementes para atingir seu equilíbrio higroscópico, ocorre a

deterioração da membrana plasmática das células das sementes, fato que desencadeia inúmeras reações físico-químicas (ALVES & LIN, 2009).

SOUSA (2003) afirma que essas alterações químicas e/ou estruturais levam à depreciação da qualidade geral e do valor nutritivo do produto; tal perda de qualidade se caracteriza por mudanças no sabor, escurecimento do tegumento dos grãos em algumas cultivares e pelo aumento no grau de dureza dos grãos, o que resulta em perda de fatores importantes para a semente de qualidade; o autor ressalta, também, que a absorção de água pela semente é um processo físico e varia de acordo com a permeabilidade do tegumento (espessura e composição do tegumento), temperatura (dentro de determinados limites, a absorção aumenta com a temperatura), composição química (sementes ricas em proteínas geralmente absorvem água mais rapidamente que sementes ricas em amido) e condições fisiológicas (as sementes imaturas e mais deterioradas absorvem água com maior velocidade, fato associado à maior desestruturação das membranas nessas sementes). Como a fosfina e todos os extratos usados nas sementes mantiveram satisfatoriamente as flutuações do teor de água, pode-se afirmar que os extratos usados constituem boa alternativa de conservação das sementes já que controla seu processo de deterioração, com produtos de baixo custo para produtores e meio ambiente.

b) pH

A análise de variância do pH revelou efeito altamente significativo para variedades, procedimentos e suas interações, conforme a Tabela 4.13.

Tabela 4.13. Análise de variância do pH das sementes de feijão *vigna* submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta-do-reino, armazenadas durante 10 meses, em embalagem de PET

FV	GL	SQ	QM	F
Variedade (V)	3	0,12	0,04	95,99 **
Procedimento(P)	2	0,02	0,01	27,30 **
Int. V x P	6	0,03	0,00	10,81 **
Tratamento	11	0,16	0,01	37,04 **
Resíduo	24	0,01	0,00	
Total	35			

** Significativo a 1% de probabilidade; GL – Grau de liberdade; SQ – Soma dos quadrados; QM – Quadrado médio; F – Variável do teste

De acordo com os resultados da Tabela 4.14, observa-se que na caracterização todas as variedades apresentaram pH no intervalo (6,02 a 6,17) com superioridade da Epace-10 (6,17) seguida das Galanjão (6,14), Cariri e Rabo de Peba, que se igualaram estatisticamente (6,02 e 6,03, respectivamente); resultados que, segundo IAL (2008) se tratam de um material pouco ácido.

Tabela 4.14. Valores médios do pH das sementes de quatro variedades de feijão *vigna* submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta-do-reino, armazenadas durante de 10 meses, em embalagem de PET

Variedades	Caracterização	Procedimentos		
		P ₁	P ₂	P ₃
Epace-10	6,17 ± 0,01 a	6,10 aA	6,11 aA	6,13 aA
Galanjão	6,14 ± 0,01 b	6,09 aA	6,07 abAB	6,04 bB
Cariri	6,02 ± 0,00 c	6,04 bA	5,93 cB	5,90 cB
Rabo de Peba	6,03 ± 0,01 c	6,09 aA	6,05 bAB	6,02 bB

Valores seguidos da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si

DMS para colunas = 0,05; DMS para linhas = 0,04; MG = 6,05; CV% = 0,33; P₁ - Fosfina; P₂ - Laranja; P₃ - Pimenta-do-reino; Caracterização: Sem nenhum procedimento aplicado

Para variedades em P₁, na coluna, a Cariri foi a que apresentou o maior teor de acidez deferindo das demais que se igualaram estatisticamente; em P₂ e P₃ a Epace-10 foi a variedade de menor acidez, seguida das Galanjão, Rabo de Peba e Cariri, nesta ordem.

Em análise ao comportamento de cada variedade dentro dos procedimentos, verifica-se o mesmo comportamento para a variedade Epace-10 e, superioridade estatística da Galanjão e Rabo de Peba em P₁ frente a P₃ em que neste procedimento, a acidez não diferiu da acidez em P₂; para a variedade Cariri a menor acidez foi registrada no procedimento P₁ e as maiores em P₂ e P₃, que se igualaram estatisticamente.

Em síntese, o tratamento das sementes com pimenta-do-reino (P₃) foi o que apresentou maior influência sobre o pH, seguido do extrato de laranja (P₂); já a variedade Epace-10, não foi influenciada pelos tratamentos; conforme se observa, apresenta o mesmo pH em todos os procedimentos enquanto a variedade Cariri foi a de maior acidez, movida pela força dos procedimentos recebidos, especialmente o de laranja (5,93) e pimenta-do-reino (5,90). Com relação ao tempo de armazenamento,

observa-se que os procedimentos a que foram submetidas às sementes do feijão *vigna*, não alteraram o pH das variedades estudadas para faixa ácida prejudicial, a solubilidade e estabilidade térmica das proteínas que, segundo RIBEIRO et al. (2005), ficam abaixo de um pH 5,5, isto é, não as torna difíceis de cozimento seu quando seu destino for para consumo. Essas observações encontram apóio, em parte, nas conclusões de MORI (2001) ao afirmar que, analisando a solubilidade em feijão envelhecido armazenado a 40 °C e 75% de UR por 40 dias, encontrou diminuição do pH para o feijão carioca (6,73 para 6,41) e o preto de (6,6 para 6,35), já que, de forma geral, os resultados apresentados no decorrer do armazenamento, diminuiu o pH (6,02 a 5,90).

c) Cinzas

A análise de variância das cinzas das sementes de feijão *vigna* armazenada em embalagens PET durante 10 meses, revelou efeito altamente significativo para todos os fatores e suas interações (Tabela 4.15).

Tabela 4.15. Análise de variância das cinzas (%) das sementes de feijão *vigna* submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta-do-reino, armazenadas durante 10 meses, em embalagem de PET

FV	GL	SQ	QM	F
Variedade (V)	3	0,1040	0,0346	67,1165 **
Procedimento(P)	2	1,1078	0,5539	1072,0860 **
Int. V x P	6	0,0459	0,0077	14,8100 **
Tratamento	11	1,2578	0,1143	221,3074 **
Resíduo	24	0,0124	0,0005	
Total	35	1.2702		

** Significativo a 1% de probabilidade; GL – Grau de liberdade; SQ – Soma dos quadrados; QM – Quadrado médio; F – Variável do teste

Antes do armazenamento e das sementes receberem os procedimentos, a variedade Epace-10 revelou a maior porcentagem de cinzas, superior estatisticamente a porcentagem de cinza da variedade Rabo de Peba, que também suplantou as variedades Galanção e Cariri, as quais se igualaram estatisticamente (Tabela 4.16).

Tabela 4.16. Valores médios do teor cinza (%) das sementes de quatro variedades de feijão *vigna* submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta-do-reino, armazenadas durante de 10 meses, em embalagem de PET

Variedades	Caracterização	Procedimentos		
		P ₁	P ₂	P ₃
Epace-10	3,95 ± 0,05 a	3,80 aA	3,37 aC	3,75 aB
Galanção	3,72 ± 0,02 c	3,63 bA	3,30 bB	3,61 bA
Cariri	3,79 ± 0,01 c	3,75 aA	3,24 cC	3,56 bB
Rabo de Peba	3,87 ± 0,01 b	3,63 bA	3,30 bB	3,61 bA

Valores seguidos da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si

DMS para colunas = 0, 0512; DMS para linhas = 0, 463; MG = 3, 5469; CV% = 0, 6408; P₁ - Fosfina, P₂ - Laranja, P₃ - Pimenta-do-reino; Caracterização: Sem nenhum tratamento aplicado

Em análise aos resultados das variedades, dentro de cada procedimento (coluna), observa-se efeito de variedades em que dentro de P₁ as variedades Epace-10 e Cariri se armazenaram com maior percentual de cinzas tendo superado, estatisticamente, as variedades Galanção e Rabo de Peba; em P₂, novamente a Epace-10 se apresenta com o maior percentual de cinzas, seguida das Galanção e Rabo de Peba, com comportamento igual e superior ao da Cariri, estatisticamente.

No procedimento P₃ as variedades Galanção, Cariri e Rabo de Peba foram as de menor percentual de cinzas, tendo sido suplantadas apenas pela variedade Epace-10. Para os resultados de cada variedade dentro dos procedimentos (linha), verifica-se comportamento semelhante das variedades Epace-10 com a variedade Cariri, em que o percentual de cinzas em P₁ > P₂ < P₃, igual comportamento é observado para as variedades Galanção e Rabo de Peba, em que P₁ > P₂ < P₃ com valores iguais estatisticamente de P₃ e P₁ (P₃ = P₁).

Em parte, estes resultados são contrários aos obtidos por RIBEIRO et al. (2005) que depois de 60 dias de armazenamento do feijão preto, cultivar IAPAR 44 verificaram, mediante o teste de envelhecimento acelerado, aumento dos valores das cinzas à medida em que o tempo passava, fato que se deve, provavelmente, à espécie, vez que o feijão preto pertence à espécie *Phaseolus vulgaris*. Sobre o tema e em concordância com esta observação, FROTA et al. (2008) afirmam que a relação de aumento ou redução do teor de cinzas pode ocorrer em função da diferença de cultivares e das condições de cultivo. Entretanto, o valor das cinzas determinado no presente trabalho para o feijão *vigna*, se encontram dentro da faixa estudada para dez cultivares de feijão (MALDONADO & SAMMAM, 2000)

d) Ferro

Encontram-se, na Tabela 4.17, os resultados da análise de variância das sementes feijão *vigna*, em que se observa efeito altamente significativo para todos os fatores e suas interações.

Tabela 4.17. Análise de variância de ferro (%) das sementes de feijão *vigna* submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta-do-reino, armazenadas durante 10 meses, em embalagem de PET

FV	GL	SQ	QM	F
Variedade (V)	3	2,23	0,74	62,18 **
Procedimento(P)	2	13,13	6,56	549,76 **
Int. V x P	6	3,71	0,62	51,82 **
Tratamento	11	19,06	1,73	145,18 **
Resíduo	24	0,28	0,01	
Total	35	19,6		

** Significativo a 1% de probabilidade; GL – Grau de liberdade; SQ – Soma dos quadrados; QM – Quadrado médio; F – Variável do teste

Mediante os dados da Tabela 4.18 observam-se para a caracterização do teor de ferro das variedades Epace-10 e Rabo de Peba, valores superiores aos encontrados nas demais variedades que não diferiram estatisticamente entre si.

Tabela 4.18. Valores médios do teor de ferro (%) das sementes de quatro variedades de feijão *vigna* submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta-do-reino, armazenadas durante 10 meses, em embalagem de PET

Variedades	Caracterização	Procedimentos		
		P ₁	P ₂	P ₃
Epace-10	3,55 ± 0,21 a	3,76 bC	4,94 cA	4,70 bB
Galanção	3,17 ± 0,04 b	3,76 bC	5,23 bB	5,76 aA
Cariri	3,50 ± 0,21 b	4,25 aC	6,18 aA	4,76 bB
Rabo de Peba	3,72 ± 0,15 a	3,87 bB	4,89 cA	4,87 bA

Valores seguidos da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si

DMS para colunas = 0,25; DMS para linhas = 0,22; MG = 4,75; CV% = 2,30; P₁ - Fosfina, P₂ - Laranja, P₃ - Pimenta-do-reino; Caracterização: Sem nenhum tratamento aplicado

Em observação aos resultados da Tabela 4.18, tem-se, para variedades dentro do procedimento P₁ (coluna) superioridade estatística da variedade Cariri frente às demais (Rabo de Peba, Epace-10 e Galanjão) que não diferiram entre si; da mesma forma se observa superioridade da variedade Cariri dentro do procedimento P₂ sobre as outras variedades, mas com inferioridade estatística das variedades Epace-10 e Rabo de Peba frente à variedade Galanjão. O comportamento das variedades dentro de P₃ se deu com igualdade estatística para Epace-10, Cariri e Rabo de Peba, que registram teor de ferro inferior ao da variedade Galanjão.

Analisando-se cada variedade dentro dos procedimentos, constata-se para as variedades Epace-10 e Cariri, o mesmo comportamento estatístico, cujo teor de ferro foi menor em P₁ e maior em P₂, isto é: P₁ < P₂ > P₃; quanto à variedade Galanjão, a superioridade no teor de ferro desta ocorreu em P₃, seguida de P₂ e P₁ (P₃ > P₂ > P₁); já para a variedade Rabo de Peba, tem-se igualdade estatística em P₂ e P₃, com teores de ferro inferiores aos obtidos no procedimento P₁.

Em uma análise geral das variedades dentro de cada procedimento, tem-se, em P₂, os maiores teores de ferro das variedades Epace-10, Cariri e Rabo de Peba, embora esta não tenha diferido do teor de ferro obtido em P₃; os teores de ferro foram alterados para um percentual maior, pela força dos procedimentos aos quais foram submetidas as sementes do feijão *vigna*, porém os resultados encontrados estão dentro da faixa (6,08 e 4,5) dos percentuais de ferro referenciados por FROTA et al. (2008) e MOREIRA et al. (2006) para feijão caupi (*Vigna unguiculata*).

e) Proteína

Na Tabela 4.19 se encontra a análise de variância para o teor de proteínas (%) das sementes de feijão *vigna* armazenadas em embalagens PET, por 10 meses, observando-se efeito altamente significativo para variedades, procedimentos e sua interação.

Tabela 4.19. Análise de variância das proteínas (%) das sementes de feijão *vigna* submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta-do-reino, armazenadas durante 10 meses, em embalagem de PET

FV	GL	SQ	QM	F
Variedade (V)	3	101,95	33,98	150,99 **
Procedimento(P)	2	17,26	8,63	38,34 **
Int. V x P	6	150,78	25,13	111,65 **
Tratamento	11	269,99	2,54	109,05 **
Resíduo	24	5,40	0,23	
Total	35	275,40		

** Significativo a 1% de probabilidade; GL – Grau de liberdade; SQ – Soma dos quadrados; QM – Quadrado médio; F – Variável do teste

De acordo com os resultados da Tabela 4.20, na caracterização das sementes de feijão *vigna*, a variedade Cariri suplantou as demais variedades que, estatisticamente, se igualaram.

Com relação aos procedimentos observa-se igualdade estatística para as variedades Epace-10, Galanjão e Rabo de Peba (média de 22,75%) que suplantaram a variedade Cariri (19,92%), comportamento inverso ao início da armazenagem; devido, provavelmente, ao produto empregado no tratamento das sementes. Dentro de P₂ o menor teor de proteína se deu com a variedade Galanjão (20,13%), suplantada pelas demais, que não diferiram entre si; já em P₃ tem-se igualdade estatística para as variedades Epace-10 e Cariri, com superioridade frente às variedades Galanjão e Rabo de Peba que, estatisticamente, apresentaram o mesmo teor de proteína. Constata-se, mais uma vez que as variações com relação à caracterização devem-se, possivelmente, ao tempo de armazenagem, à própria variedade e aos extratos vegetais aplicados.

Em análise aos resultados de cada variedade para os procedimentos (linha), nota-se similaridade de comportamento para as variedades Epace-10 e Cariri (P₁ < P₂ < P₃) e distinto para a variedade Galanjão, visto que o teor de proteína foi maior em P₁ e menor em P₃, assim como para a variedade Rabo de Peba em que o teor de proteína foi menor em P₃ e menor em P₂.

Tabela 4.20. Valores médios do teor de proteínas (%) das sementes de quatro variedades de feijão *vigna* submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta-do-reino, armazenadas durante de 10 meses, em embalagem de PET

Variedades	Caracterização	Procedimentos		
		P ₁	P ₂	P ₃
Epace-10	21,03 ± 0,70 b	23,30 aC	24,47 aB	26,29 aA
Galanção	20,40 ± 0,00 b	22,61 aA	20,13 bB	17,87 bC
Cariri	22,88 ± 1,06 a	19,92 bC	24,67 aB	25,75 aA
Rabo de Peba	20,11 ± 0,13 b	22,33 aB	24,86 aA	18,42 bC

Valores seguidos da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si

DMS para colunas = 1,07; DMS para linhas = 0,97; MG = 22,55; CV% = 2,10; P₁ - Fosfina, P₂ - Laranja, P₃ - Pimenta-do-reino; Caracterização: Sem nenhum tratamento aplicado

Esses resultados evidenciam que, possivelmente, o aumento do teor de proteína ocorreu possivelmente, em virtude da interação de extrato, tempo e variedade. Com relação à variedade, referidos resultados comungam com os obtidos por BARAMPAMA & SIMARD (1993); ESTEVES et al. (2002) e RIOS et al. (2003), ao afirmarem que a falta de equidade encontrada nos teores de proteína (22,00 a 29,55%) ao longo da armazenagem, se deve a diferenças inerentes à cultivar ou linhagem.

MESQUITA et al. (2007), avaliaram a composição química e a digestibilidade protéica de 21 linhagens de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e concluíram que houve diferença significativa entre as linhagens para os teores de proteína bruta, que variaram de 22.34 a 36.28%.

Os teores de proteína encontrados no presente trabalho variaram de 17,87 para 26,29% resultados que, de forma geral, estão em conformidade com os encontrados por CABREJAS et al. (1997) que, trabalhando com cinco variedades de feijão cru, registraram alterações nos teores de proteínas (18,2 para 23,3%) e afirmaram, também, que em geral feijões armazenados têm conteúdo de proteína ligeiramente mais elevado. Corroboram também, em parte, com os resultados obtidos na presente pesquisa, os encontrados por DONADEL & FERREIRA (1999) que, avaliando feijão carioca através de envelhecimento acelerado ao longo de 40 dias em uma estufa a 41°C, observaram que o teor de proteína reduziu de 22,73 a 18,03%, fato que pode estar relacionado com o envolvimento das proteínas nos mecanismos de envelhecimento dos grãos e, assim, não solubilizadas nas condições utilizadas para obtenção dos

concentrados protéicos. Portanto, é bastante discutido o comportamento das proteínas durante o armazenamento já que são citados casos em que houve aumento, redução e estabilidade deste componente no feijão.

ALMEIDA. et al. (2005), avaliando alterações nutricionais em feijão macassar armazenado durante seis meses, encontraram teor de proteína médio de 26,93%; Já que FROTA et al. (2008) afirmaram, com o mesmo feijão a cultivar BRS-Milênio, encontraram 24,5% de proteínas e que a variação do teor de proteínas não depende apenas da expressão genética, que controla a síntese e o acúmulo de frações específicas de proteínas, mas também de genes que controlam outros fatores, como aquisição de nutrientes, vigor da planta, maturação, tamanho da semente, síntese e acúmulo de amido na semente.

A literatura cita trabalhos que deram suporte à parte das afirmações anteriores, como o de RIOS et al. (2003) que, determinando o efeito da estocagem e das condições de colheita (antecipada e normal) sobre algumas propriedades físicas, químicas e nutricionais de três cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris*), durante oito meses de armazenamento, concluíram que a época de colheita influenciou todos os parâmetros estudados (teor de umidade, capacidade de absorção de água, compostos fenólicos, digestibilidade *in vitro* e fração protéica), com exceção da digestibilidade; portanto, todas as cultivares estudadas apresentaram diferença entre si no valor de proteína bruta, tanto na colheita antecipada como na colheita normal; a cultivar Carioca, colhida antecipadamente, apresentou alto valor de proteína bruta (30,41%), a CI 128 (28,16%), valor intermediário, e a cultivar ESAL 550 (26,22%), um baixo valor; na colheita normal, a Carioca (24,11%) e a ESAL 550 (25,56%) apresentaram menor quantidade de proteína e a cultivar CI 128 (28,26%) um valor maior. FARINELLI et al. (2006) ainda ressaltam que os conteúdos protéicos podem ser influenciados por fatores climáticos e pelo local do cultivo.

4.2. Milho

4.2.1. Condições climáticas

As temperaturas e umidades relativas do ar durante o período em que o experimento foi conduzido se encontram representados graficamente na Figura 4.10.

Observa-se que a temperatura média do período foi de 22,5 °C, registrando-se as maiores temperaturas nos meses de janeiro e fevereiro e as menores nos meses de maio e novembro e, também que, houve uniformidade das temperaturas entre os meses de março, abril e maio, e nos meses de setembro e outubro; verificando-se, porém, igualdade entre os meses de julho e agosto

Em resumo, tem-se que a umidade relativa ao longo do período não apresentou grandes oscilações mantendo uma média em torno de 82,2% e com máxima do período no mês de julho (88%) e mínima em novembro (74%).

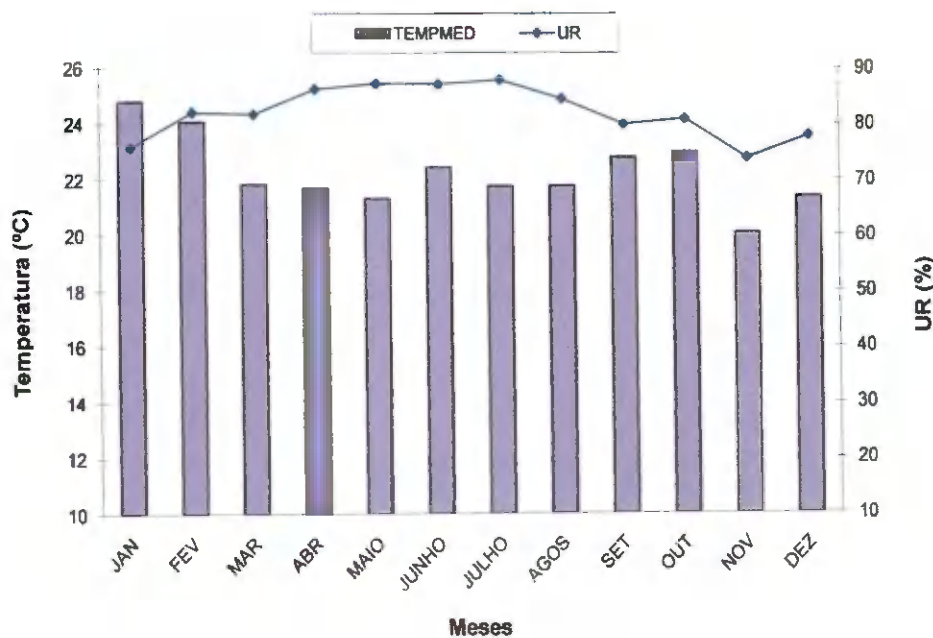


Figura 4.10. Dados da evolução da temperatura e da umidade relativa do ar durante o armazenamento do milho em Campina Grande, PB. Fonte: EMBRAPA (2009)

4.2.2. Teor de umidade

Os resultados do teor de umidade referentes às variedades, concentração e tempo das sementes de milho armazenadas em embalagem de plástico de PET durante 10 meses. (Tabela 4.21), foram obtidos através das médias dos valores absolutos de umidade.

Examinando-se a Tabela 4.21, verifica-se que na caracterização se armazenaram todas as sementes de milho (*Zea mays* L.) com umidades entre 9,61 e 10,41% (b.u.); os demais tratamentos ao longo do tempo de dez meses apresentam umidades superiores às registradas na caracterização; porém se ressalta que na concentração C₀ as sementes apresentaram viabilidade até o segundo mês de armazenamento, assim como na concentração C₁₀ até o sexto, nas concentrações C₄₀ e C₇₀ ambas apresentaram vigor e potencial de armazenamento até o oitavo mês e somente as tratadas com a concentração C₁₀₀ apresentaram viabilidade até o final do tempo, fato que justifica a razão pela qual não se realizou, em todos os meses de armazenamento, a determinação de umidade para as sementes submetidas às concentrações C₀, C₁₀, C₄₀ e C₇₀, já que as mesmas se apresentavam totalmente imprestáveis e impróprias para análises do teor de umidade.

Tabela 4.21. Valores médios absolutos do teor de umidade (%) das sementes de quatro variedades de milho (*Zea mays* L.). tratadas com extrato hidroalcoólico de pimenta-do-reino com diferentes concentrações e armazenadas durante 10 meses, em embalagem PET

Variedades	Umidade	Concentrações (%)					Média
	Inicial (%)	C ₀	C ₁₀	C ₄₀	C ₇₀	C ₁₀₀	
Caatingueiro	9,69	11,29	11,04	11,98	12,27	11,06	11,22
Sertanejo	10,41	13,66	11,74	11,41	10,96	11,34	11,95
BR-1020	9,76	10,62	12,08	10,85	10,38	10,55	10,57
BR-1051	9,61	10,44	10,71	10,91	11,11	11,45	10,76
Média	9,87	11,50	11,39	11,29	11,18	11,10	-

* Os valores do teor de umidade apresentado se referem aos meses em que cada semente apresentou viabilidade

As médias dos teores de umidade para todas as concentrações apresentam valores entre 11,10 e 11,50% e para as variedades 10,57 e 11,95% registrando-se, assim, pequena diferença de umidade entre os fatores concentração e variedade; logo, a maior diferença encontrada entre essas médias foi de 1,19% dentre as variedades e de 0,40% entre as concentrações. Embora se considere este incremento de umidade relativamente pequeno, observou-se um significativo aumento na deterioração das sementes, provavelmente em consequência, das condições ambientais do meio de armazenagem e das características da própria semente, visto que estes fatores têm relação intrínseca com a deterioração.

Na concentração C_0 a variedade Sertanejo registrou o maior teor de umidade frente às demais variedades; em consequência, a mesma se deteriorou rapidamente, ou seja, depois de dois meses perdeu sua total viabilidade, comprovada na análise de germinação quando a mesma apresentou, nesta concentração, perda total de germinação enquanto na mesma concentração as variedades BR-1020 e a BR-1051 tenham apresentado germinação acima de 24%; ressaltar-se, que a embalagem na qual encontravam as sementes da variedade citada, estavam infestadas por insetos, fungos e bolores.

A concentração C_{100} foi o tratamento em que as variedades apresentaram menores oscilações em relação ao equilíbrio higroscópico, o que evidencia o efeito do extrato na manutenção da umidade e, desta forma, maior poder de armazenamento e viabilidade ao longo do tempo. Pode-se afirmar, considerando-se o comportamento das variedades na concentração C_{100} , que quanto menor também a alteração no teor de umidade menor e mais estável o poder germinativo da semente; todavia, a embalagem e o ambiente de armazenagem onde as sementes foram armazenadas, sofreram pequena interferência no ganho de umidade. ALVES et al. (2006) afirmam que patógenos associados a sementes, causam redução na germinação, vigor e deterioração em condições de estocagem.

Segundo BORÉM et al. (2000), a deterioração das sementes se manifesta por meio de várias alterações químicas e fisiológicas desencadeadas durante o armazenamento por fatores abióticos e bióticos, sendo os fungos os principais microorganismos que causam esta deterioração. Logo, as condições inadequadas do armazenamento proporcionam perdas qualitativas e quantitativas, reduzindo os valores nutritivos e comerciais das sementes (RESENDE et al., 2008).

TOLEDO et al. (2000), estudando o vigor de sementes de milho (*Zea mays* L.) através da precocidade de emissão da raiz primária, encontraram variações no teor de umidade das sementes durante todo o período experimental de 2,6%, de acordo com as épocas de análise; sendo assim, acredita-se que fatores como temperatura, umidade relativa e embalagem, não exerceram grande influência sobre as respostas obtidas, dados que estão de acordo com os resultados no presente trabalho já que foi encontrada uma variação de umidade para as concentrações de 0,40% e para variedades de 1,19%; desta forma, a manutenção da umidade foi decorrente, possivelmente, da embalagem ter controlado consideravelmente as trocas de umidade e a eficiência do extrato usado.

4.2.3. Germinação

Os resultados da análise de variância correspondente à germinação das sementes de milho (*Zea mays* L.), armazenadas em ambiente não controlado em embalagens de PET durante 10 meses, estão na Tabela 4.22.

Na germinação das sementes de milho verificou-se efeito significativo para todos os fatores (variedades, concentrações e tempo) e suas interações (Tabela 4.22).

Tabela 4.22. Análise de variância da germinação das sementes de quatro variedades de milho (*Zea mays* L.), tratadas com extrato hidroalcoólico de pimenta-do-reino com diferentes concentrações e armazenadas durante 10 meses, em embalagem de PET

FV	GL	SQ	QM	F
Variedade (V)	3	1377,02	459,01	56,94 **
Concentração(C)	4	237301,31	59325,33	7359,44 **
Tempo (T)	5	314290,81	62858,16	7797,70 **
Int. V x C	12	15164,31	1263,69	156,76 **
Int. V x T	15	24438,76	1629,25	202,11 **
Int. C x T	20	182597,85	9129,89	1132,58 **
Int. V x C x T	60	57535,83	958,93	118,96 **
Tratamento	119	832705,89	6997,53	863,49 **
Resíduo	360	2902,00	8,06	
Total	479	835607,90		

** Significativo a 1% de probabilidade; GL – Grau de liberdade; SQ – Soma dos quadrados; QM – Quadrado médio; F – Variável do teste

Pelos dados da Tabela 4.23 fica evidenciado que a germinação inicial das sementes de milho variou entre 82,50 a 95,50%.

Comparando as médias das concentrações C_{10} , C_{40} , C_{70} e C_{100} com a testemunha (C_0), observa-se perda de viabilidade de 6

0;12; 66,48 68,58 e 74,85 revelado pelo teste de germinação, respectivamente, observando-se que o tratamento com extrato hidroaleoólico de pimenta-do-reino na concentração C_{100} , manteve quase a mesma capacidade germinativa durante o tempo de armazenamento.

Para cada variedade dentro das concentrações de extrato hidroalcoólico de pimenta-do-reino, constata-se que o maior percentual de germinação ocorreu na concentração C_{100} para as quatro variedades de milho e que todas as sementes tratadas sob diferentes concentrações de extrato hidroaleoólico de pimenta-do-reino promoveram maior germinação em relação à testemunha (C_0) durante o tempo de armazenamento.

Para as variedades dentro de cada concentração, observa-se que as sementes de milho não tratadas (C_0) das variedades BR-1020 e BR-1051, foram superiores estatisticamente sobre Caatingueiro e Sertanejo que apresentaram maior poder de armazenamento. Quanto ao efeito de C_{10} , verifica-se que a variedade Caatingueiro apresentou maiores percentuais de germinação em relação aos demais materiais; as sementes submetidas às concentrações C_{40} e C_{70} tiveram comportamento similar, em que as variedades Caatingueiro e BR-1051 mantiveram menores percentuais de germinação durante o armazenamento frente às variedades Sertanejo e BR-1020; e finalmente na concentração C_{100} a menor germinação de sementes ocorreu para variedade BR-1051.

Tabela 4.23. Valores médios da germinação (%) das sementes de quatro variedades de milho (*Zea mays* L.) tratadas com extrato hidroalcoólico de pimenta-do-reino com diferentes concentrações, armazenadas durante 10 meses, em embalagem de PET

Variedades	Germinação	Concentrações (%)				
	Inicial (%)	C ₀	C ₁₀	C ₄₀	C ₇₀	C ₁₀₀
Caatingueiro	95,50	22,67 bD	62,67 aB	59,53 cC	59,61 eC	93,56 aA
Sertanejo	82,50	14,00 cE	58,94 bD	72,55 aC	77,86 aB	91,89 aA
BR-1020	91,50	26,25 aD	47,97 dC	74,47 aB	76,58 aB	91,61 aA
BR-1051	95,00	27,22 aE	56,50 cD	62,44 bC	72,89 bB	81,45 bA
Média	91,11	22,54	56,52	67,25	71,74	89,63

Valores seguidos da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si

DMS para colunas = 2,1; DMS para linhas = 2,25; MG = 61,53; CV% = 4,61

Todas as sementes conservaram melhor sua viabilidade na concentração C₁₀₀ e, à medida que diminuía o percentual do extrato hidroalcoólico, sua eficiência reduzia proporcionalmente; logo, no final do período da armazenagem as sementes tratadas com C₀, C₁₀, C₄₀ e C₇₀, tinham perdido completamente o poder germinativo (Figura 4.12), cujos resultados comprovam efeito inibitório do extrato usado em relação à proliferação de insetos na massa das sementes, e na manutenção da viabilidade já que para concentração C₁₀₀, observou-se germinação semelhante à da caracterização, depois de 10 meses, de armazenamento; e também que o potencial germinativo e, por conseqüência, a conservação das sementes, se ampliava na medida em que a concentração do extrato era aumentada podendo, por este motivo, a pimenta-do-reino ser apontada como boa alternativa de conservação de sementes durante o armazenamento, porém os resultados encontrados corroboram com ALMEIDA et al. (2004a) que, avaliando a eficácia do extrato de *Piper nigrum* no controle do *Callosobruchus maculatus*, concluíram que quanto maior a exposição ao extrato, maior também a eficiência sobre a mortalidade dos insetos, assim como SENA (2009) determinando a eficácia de extratos hidroalcoólicos de laranja e pimenta-do-reino, de quatro variedades de feijão *vigna* durante 120 dias de armazenamento, deduziu pequenas perdas na qualidade fisiológica das sementes sendo o extrato de pimenta-do-reino mais eficaz que o de laranja.

Segundo ANTONELLO et al. (2009), a deterioração natural das sementes proporciona queda na germinação porém é possível retardar sua velocidade, por meio

do manejo correto das condições de armazenamento, a supressão inicial dos níveis de oxigênio, ocasionando a morte dos insetos, ou seja, podem ser adequadas para manter a qualidade fisiológica das sementes armazenadas em embalagens plásticas. Considerando este fenômeno, os mesmos avaliaram a qualidade física, fisiológica e sanitária das sementes de três variedades de milho, armazenadas durante seis meses em embalagens plásticas e sacos de algodão, mas observaram que o milho acondicionado em sacos de algodão reduziu a qualidade das sementes pela presença de insetos-praga e alta incidência de fungos (do gênero *Fusarium*, *Penicillium* e *Aspergillus*), além da perda de germinação; já nas embalagens plásticas constataram a manutenção da qualidade das sementes ocorrendo menor incidência de insetos, fungos e menor perda de germinação das sementes em relação às acondicionadas em sacos de algodão

VIEGAS et al. (2005) estudaram a toxicidade de óleos essenciais de pimenta-do-reino e pimenta longa, sobre o crescimento micelial em dois isolados de *Aspergillus flavus*, e verificaram efeito inibitório do fungo com aplicação do óleo de pimenta longa, assim como ALVES (2008) que trabalhando com fungos em amendoim BR1, concluiu que o controle dos fungos foi maior na concentração de 100mL de extrato de pimenta-do-reino nas embalagens de PET e polietileno trançado, devido aos efeitos de seus componentes químicos.

Com relação ao fator tempo x variedades (Caatingueiro, Sertanejo, BR-1020 e BR-1051), verifica-se, na Figura 4.11 e na Tabela A23 do Apêndice, que as sementes, quando armazenadas, revelaram germinação em média de 90,69% e foram perdendo sua viabilidade com o decorrer do tempo de armazenamento, sendo a variedade BR-1051 a que apresentou maior perda de viabilidade, exibindo 5,60% de germinação no final do período, quando as variedades Caatingueiro (18,27), Sertanejo (17,87) e BR-1020 (18,57) obtiveram o maior percentual de germinação igualando-se estatisticamente entre si. Este comportamento converge para os resultados encontrados por ANTONELLO et al. (2009) que, avaliando a qualidade fisiológica do milho crioulo em dois tipos de embalagem (plástico e pano) por seis meses, verificaram que a germinação foi reduzida em ambas as embalagens neste período; no entanto, nas embalagens de plástico a redução foi menor devido à retirada do oxigênio de dentro da embalagem e na de saco a redução foi bem maior em virtude do aparecimento de insetos-praga e do aumento da incidência de fungos, ocasionado pelas condições ambientais do período do armazenamento.

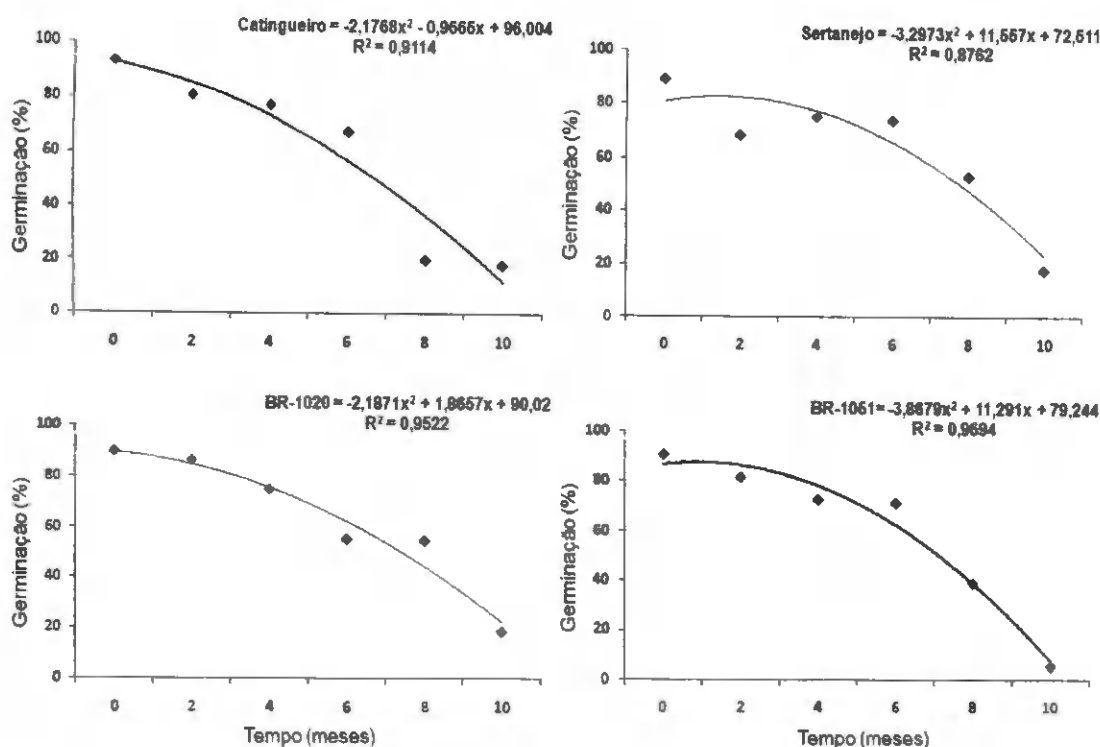


Figura 4.11. Representação gráfica dos valores médios da germinação (%) das sementes de milho (*Zea mays* L.) na interação variedade x tempo, tratadas com diferentes concentrações (0, 10, 40, 70, 100%) de extrato hidralcoólico de pimenta-do-reino armazenadas durante 10 meses, em Campina Grande, PB, 2009

Analisando os resultados da Figura 4.12 da interação concentrações de extrato hidroalcoólico de pimenta-do-reino x tempo de armazenamento, observa-se que a concentração C_{100} apresentou percentuais de germinação praticamente sem alterações durante o tempo de armazenamento, com exceção dos oitavo e décimo meses, ocorrendo, portanto, efeito mais eficiente sobre a germinação de sementes de milho que as demais concentrações aplicadas. A concentração C_0 , apesar de inicialmente ter apresentado elevado percentual de germinação, apresentou no segundo mês, uma redução bastante acentuada, perdendo em seguida, totalmente sua viabilidade em consequência do alto grau de contaminação por insetos, fungos e bolores; enquanto as concentrações C_{10} , C_{40} e C_{70} , apresentaram comportamento similar, verificando-se que a concentração C_{10} apresentou germinação até T_6 , e as concentrações C_{40} e C_{70} até o oitavo mês de armazenamento; resultados que podem ser explicados pelas alterações ocorridas na temperatura e umidade relativa do ar, que têm grande influência na conservação das sementes, influenciando as reações bioquímicas que regulam o metabolismo envolvido no processo, comprometendo a viabilidade pelos danos

causados ao embrião e ao vigor, pelo consumo de reservas das sementes (MARTINS & LAGO, 2008).

Pelo comportamento das sementes tratadas com as concentrações C_0 , C_{10} , C_{40} , C_{70} e C_{100} , evidencia-se a eficiência do extrato alcoólico da pimenta-do-reino, na manutenção da qualidade fisiológica, o que está de acordo com os resultados obtidos por ALMEIDA et al. (2009) que encontraram germinação de 56,21% nas sementes de feijão vigna quando tratadas com extrato de *Piper nigrum*, durante 12 meses de armazenagem.

Observa-se ainda, que o fator quantitativo (tempo) foi analisado através da análise de regressão polinomial, na qual se verificou a redução da germinação para o aumento do tempo de armazenamento, em que a perda da qualidade fisiológica revelada por estes fatores através dos coeficientes de determinação, foi: C_0 : $R^2 = 0,96$; C_{10} : $R^2 = 0,86$; C_{40} : $R^2 = 0,95$; C_{70} : $R^2 = 0,96$; C_{100} : e, $R^2 = 0,79$, respectivamente; entretanto estes coeficientes assinalam que em média 0,96, 0,86, 0,95 e 0,79% destas variações, devem-se considerar ao tempo, ou seja, esta variável interfere na maior parte da viabilidade da semente, logo deve ser considerado importante fator para uma armazenagem segura. Estes resultados permitem concluir, que o tratamento alternativo com extrato natural, aos quais se submeteram as sementes de milho, foi eficiente na manutenção da sua viabilidade durante o armazenamento a que foram submetidas, podendo ser utilizados pelos pequenos agricultores em substituição ao tratamento convencional com fosfina e/ou qualquer outro produto químico, com destaque para a concentração C_{100} .

Esses resultados são importantes, especialmente porque o controle de insetos-praga do milho armazenado é realizado, predominantemente, por meio de produtos químicos, que além de agredir o meio ambiente têm trazido problemas à saúde humana, tendo-se registro de internações que levaram a morte de trabalhadores, de acordo com PEREIRA et al. (2008). Também é levada em consideração a resistência dos insetos-praga que exigem cada vez mais o emprego de concentrações mais elevadas destes produtos no seu controle; desta forma, o uso de extratos naturais e aqui, especificamente, o da pimenta-do-reino no controle da qualidade das sementes de milho armazenadas, apresenta a vantagem de apresentar menor impacto ambiental e maior segurança para o homem, tanto para o que aplica o produto como para o consumidor final, o que contribui para melhor qualidade de vida. No entanto, o extrato

de pimenta-do-reino poderá ser produzido nas propriedades agrícolas a um baixo custo.

Essas observações comungam com as de VENDRAMIM (2000) quando afirma que os produtos naturais extraídos de plantas se têm constituído em uma alternativa para programas de controle de pragas, vez que esses são renováveis, facilmente biodegradáveis, que contribuem no ramo dos produtos orgânicos, como também o desenvolvimento de resistência dos insetos a estas substâncias é lento; além de não deixarem resíduos nos alimentos, são seguros aos operadores e de baixo custo, tornando-se acessíveis aos pequenos produtores.

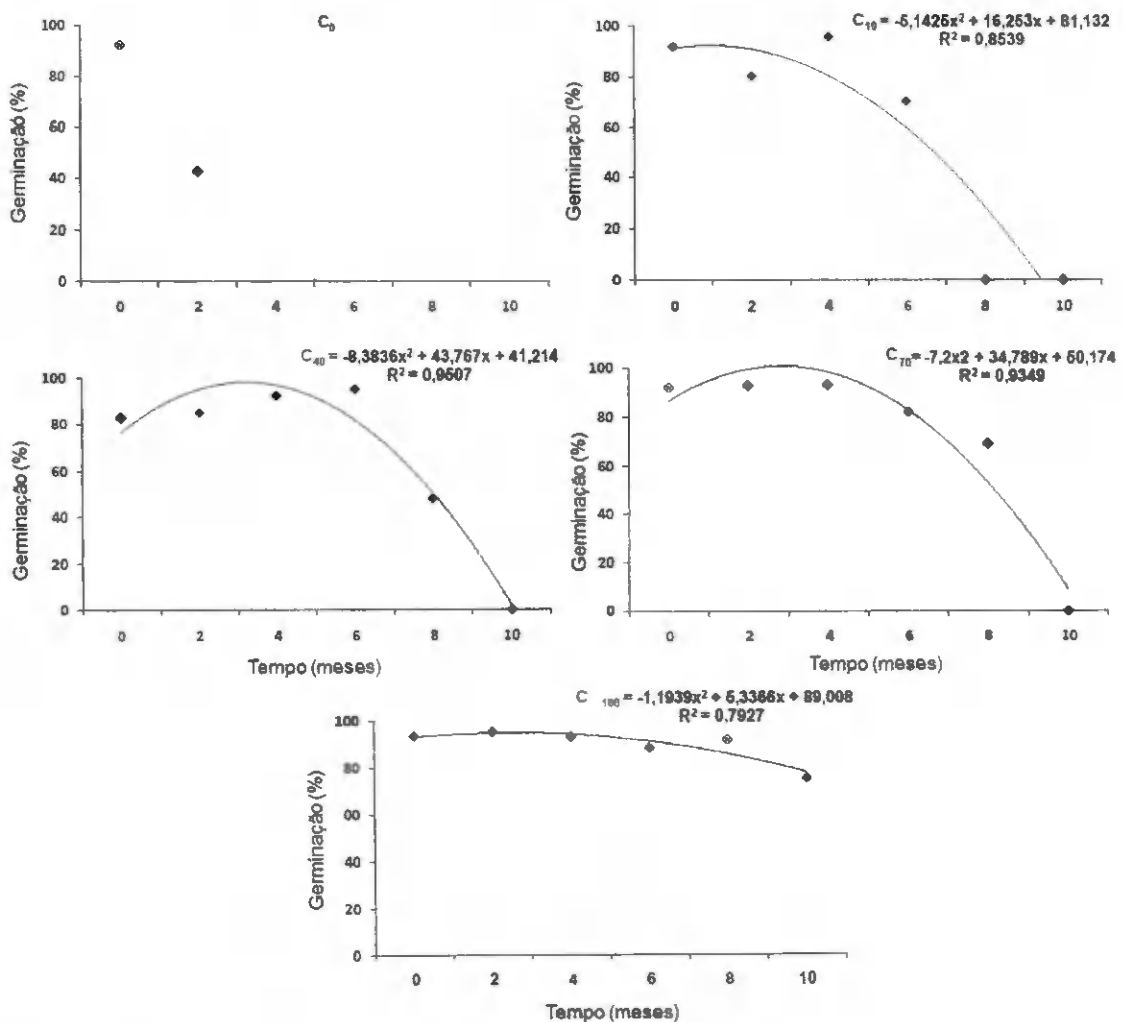


Figura 4.12. Representação gráfica dos valores médios da germinação (%) das sementes de milho (*Zea mays* L.), na interação concentração x tempo, tratadas com diferentes concentrações (0, 10, 40, 70, 100%) de extrato hidroalcoólico de pimenta-do-reino armazenadas durante 10 meses, em Campina Grande, PB

4.2.4. Teste de vigor

Analisando os resultados das correlações para variedades (Tabela 4.24) observa-se que o índice de velocidade de emergência (IVE) correlaciona-se positivamente entre si e com o teste de germinação, com significância de 1% de probabilidade e r em torno de 99%.

Para a correlação das concentrações (Tabela 4.25) têm-se relações mútuas altamente positivas entre todos os testes que apresentaram significância, sendo as melhores correlações identificadas entre o índice de velocidade de emergência, velocidade de emergência e comprimento de plântula entre si e com as análises de germinação, mas o comprimento de plântula e o índice de velocidade de emergência revelaram coeficiente de correlação acima de 96%.

Para a correlação referente ao tempo (Tabela 4.26), verificou-se que o índice de velocidade de emergência se correlacionou melhor entre si e com os testes de germinação e comprimento de plântula, apresentando significância a 1% de probabilidade e coeficiente de correlação acima de 96%.

Com base nesses resultados, selecionou-se o índice de velocidade de emergência (IVE) para ser estudado neste trabalho, já que apresentou elevada correlação positiva com o teste de germinação em todas as correlações revelando, assim, o vigor das sementes das quatro variedades de milho (*Zea mays* L.).

Tabela 4.24. Coeficientes de correlação simples (r) entre os testes de vigor empregados para avaliar a qualidade fisiológica de quatro variedades de milho (*Zea mays* L.) armazenadas durante 10 meses, em embalagem PET

Testes	TG (%)	CP (cm)	IVE	VE (dias)
TG		0,44 ^{ns}	0,99 **	0,74 ^{ns}
CP			0,31 ^{ns}	0,02 ^{ns}
IVE				-0,75 ^{ns}
VE				

** Significativo a 1% de probabilidade; ^{ns} Não significativo; TG - Teste de germinação; CP - Comprimento de plântula; IVE - Índice de velocidade de emergência; VE - Velocidade de emergência

Tabela 4.25. Coeficiente de correlação simples (r) entre os testes de vigor empregados para avaliar a qualidade fisiológica de quatro variedades de milho (*Zea mays* L.) dentro de cada concentração e armazenadas durante 10 meses, em embalagem PET

Testes	TG (%)	CP (cm)	IVE	VE (dias)
TG		0,99 **	0,99 **	0,98 **
CP			0,99 **	0,96 **
IVE				0,96 **
VE				

** Significativo a 1% de probabilidade; TG - Teste de germinação; CP - Comprimento de plântula; IVE - Índice de velocidade de emergência; VE - Velocidade de emergência

Tabela 4.26. Coeficientes de correlação simples (r) entre os testes de vigor empregados para avaliar a qualidade fisiológica de quatro variedades de milho (*Zea mays* L.) no tempo durante 10 meses, em embalagem PET

Testes	TG (%)	CP (cm)	IVE	VE (dias)
TG		0,89 *	0,96 **	0,95 **
CP			0,97 **	0,75 ^{ns}
IVE			1	0,84 *
VE				

*,** Significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente; ^{ns} - Não significativo; TG - Teste de germinação; CP - Comprimento de plântula; IVE - Índice de velocidade de emergência; VE - Velocidade de emergência

4.2.5. Índice de velocidade de emergência

Os resultados da análise de variância para a variável IVE das sementes de milho (*Zea mays* L.) tratadas com extrato de pimenta em diferentes concentrações (0, 10, 40, 70, 100%) e armazenadas em embalagens PET durante 10 meses, estão expostos na Tabela 4.27, observando-se efeito altamente significativo para todos os fatores (variedade, concentração e tempo de armazenamento) e suas interações.

Tabela 4.27. Análise de variância do IVE das sementes de quatro variedades de milho (*Zea mays* L.), tratadas com extrato hidroalcoólico de pimenta-do-reino com diferentes concentrações, armazenadas durante 10 meses, em embalagem de PET

FV	GL	SQ	QM	F
Variedade (V)	3	23,39	7,80	39,50 **
Concentração(C)	4	3324,75	831,19	4211,53 **
Tempo (T)	5	5163,77	1032,75	5232,85 **
Int. V x C	12	188,95	15,75	79,78 **
Int. V x T	15	254,18	16,95	85,86 **
Int. C x T	20	2254,42	112,72	571,14 **
Int. V x C x T	60	746,95	12,45	63,08 **
Tratamento	119	119565,41	100,47	509,09 **
Resíduo	360	71,05	0,19	
Total	479	12027,46		

** Significativo a 1% de probabilidade; GL – Grau de liberdade; SQ – Soma dos quadrados; QM – Quadrado médio; F – Variável do teste

Na interação variedades x concentrações de extrato hidroalcoólico de pimenta-do-reino (Tabela 4.28) constatou-se que houve diferença significativa para todas as concentrações e variedades.

Entre as concentrações aplicadas verificou-se que as sementes que não receberam tratamento com extrato hidroalcoólico de pimenta-do-reino (C_0) revelaram o menor índice de velocidade de emergência (IVE) em relação às demais concentrações; já a concentração C_{100} suplantou todas as concentrações aplicadas ficando com IVE em média de 10,81 plântulas por dia, seguida por $C_{70} > C_{40} > C_{10} > C_0$.

Para as variedades dentro de cada concentração tem-se que, para as sementes de milho não tratadas (C_0), as variedades BR-1020 e BR-1051 foram superiores estatisticamente a Caatingueiro e Sertanejo, sendo esta última superior a Caatingueiro. Quanto ao efeito da concentração C_{10} , verifica-se comportamento diferenciado em que as variedades Caatingueiro e Sertanejo apresentaram maior índice de velocidade de germinação em relação aos demais materiais. Nas sementes de milho submetidas às concentrações C_{40} , a Sertanejo e a BR-1020 suplantaram a Caatingueiro e a BR-1051, sendo esta última superior à Caatingueiro. A concentração C_{70} promoveu menor índice de velocidade de emergência para a variedade Caatingueiro em relação aos demais materiais durante o armazenamento de sementes. Por outro lado, na concentração C_{100}

as plântulas de milho da variedade BR-1051 tiveram menor velocidade de germinação que as demais.

Tabela 4.28. Valores médios do IVE das sementes de quatro variedades de milho (*Zea mays* L.) tratadas com extrato hidroalcoólico de pimenta-do-reino com diferentes concentrações, armazenadas durante 10 meses, em embalagem de PET

Variedades	Concentrações (%)				
	C ₀	C ₁₀	C ₄₀	C ₇₀	C ₁₀₀
Caatingueiro	2,71 bE	6,99 aB	6,47 cC	6,89 bB	11,22 aA
Sertanejo	1,96 cE	6,86 aD	8,05 aC	8,78 aB	11,16 aA
BR-1020	3,21 aE	5,30 cD	8,19 aC	8,81 aB	11,03 aA
BR-1051	3,18 aB	6,10 bD	6,96 bC	8,63 aB	9,82 bA

Valores seguidos da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si

DMS para colunas = 0,33; DMS para linhas = 0,35; MG = 7,13; CV% = 6,20

O comportamento da testemunha apresentando o menor índice de velocidade de emergência ao longo de dez meses de armazenagem em relação aos demais tratamentos, comprova a eficiência das concentrações de extrato hidroalcoólico de pimenta-do-reino manifestando assim, que as sementes sem tratamento foram mais susceptíveis às alterações ambientais, infestação de insetos, fungos e conseqüentemente, aceleração no processo de deterioração. Apesar disto, as sementes tratadas com as concentrações C₁₀, C₄₀ e C₇₀ retardaram sua perda de viabilidade, ou seja, a C₁₀, depois do sexto mês, a C₄₀ e C₇₀ depois do oitavo mês; comportamento idêntico foi verificado para germinação e demais vigores.

De acordo com os resultados encontrados, tem-se decréscimo no número de dias para a planta emergir em função das concentrações aplicadas apresentando correlação com a perda de germinação e perda da viabilidade da semente. Corroborando com esses resultados, LIN (1988) verificou efeito do período de armazenamento na lixiviação eletrolítica dos solutos celulares e qualidade fisiológica do milho (*Zea mays* L.) e feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), e determinou relações entre a perda do vigor da semente e a germinação, em que a perda da germinação foi semelhante à do vigor e índice de velocidade de emergência, redução esta causada pelo aumento da lixiviação dos solutos das sementes de milho, já que esta redução foi aumentada pela deterioração das membranas celulares.

Em relação à concentração C₁₀₀ do extrato de pimenta-do-reino sobrepor-se as demais concentrações, apresentando maior IVE e, por conseqüência as sementes apresentaram maior vigor, se deve, provavelmente, à maior capacidade do extrato em

preservar a viabilidade da semente por mais tempo, mais especificamente a ação da piperina, citada por ALMEIDA et al. (2004a) quando trabalharam com este mesmo extrato avaliando o potencial inseticida sobre o *Callosobruchus maculatus* em feijão.

LIMA et al. (1999) avaliando a eficiência de produtos alternativos (cinza de lenha, pó da casca de laranja, folhas de eucalipto, fumo, óleo de soja pimenta-do-reino) e fosfeto de alumínio no controle de pragas e qualidade fisiológica de sementes de feijão macassar (variedade Cariri) durante seis meses de armazenamento, concluíram que as sementes tratadas com casca de laranja e pimenta-do-reino apresentaram maior eficiência na qualidade fisiológica da semente e conseqüentemente maior índice de velocidade de emergência em campo.

GONÇALVES et al. (2003) acondicionaram sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) tratadas com extrato de cravo da índia (1,5 e 10%), Captan e Captan + óleo de dendê, em dois tipos de embalagens durante seis meses em condições ambientais e deduziram que nas sementes tratadas com cravo da índia a 10% não se desenvolveram *Aspergillus flavus*, *Penicillium* spp e *Macrophomina phaseolina*; no entanto, o índice de velocidade de emergência das sementes avaliadas foi reduzido.

PAULI et al. (2002), avaliando a qualidade fisiológica de sementes de milho armazenadas em espigas, pelo uso de repelentes naturais: Eucalipto Citriodora (*Eucalyptus citriodora*); Capim cidreira (*Cymbopogon citratus*); Cinamomo (*Melia azedarach*) e fosfina, durante oito meses, verificaram que o índice de velocidade de emergência apresentou melhores resultados no armazenamento entre folhas de Eucalipto Citriodora e Capim Cidreira mas foi menor nas sementes tratadas com fosfina, coincidindo com a velocidade de emergência.

Os dados dos fatores quantitativos relativos à interação variedade x tempo foram submetidos à análise de regressão e quando significativos estudada a melhor equação para representá-los (Figura 4.13), em que a equação de segunda ordem os representa com r superior a 89%, para todos os procedimentos estudados (Tabela A33 do Apêndice).

De acordo com a curva de regressão (Figura 4.13), observa-se que o decréscimo da viabilidade das sementes de milho é decorrente do período de armazenamento, em que inicialmente todas as variedades apresentam o mesmo índice de velocidade de emergência e ao longo de dez meses diminuíram drasticamente este índice, sendo a BR-1051 a variedade que mais sofreu esta redução, chegando ao final com 0,60 p/dia. Entretanto, esta redução indica elevado estado de deterioração que por

sua vez, desencadeia retardamento na emergência de plântulas, seguido de baixo índice de velocidade de germinação; sendo assim, pode-se considerar esta variável um importante parâmetro a ser estudado visando a uma armazenagem segura.

LUDWIG et al. (2009) verificando o desempenho de plantas de feijão originadas de diferentes lotes (A e B) de sementes com diferentes níveis de qualidade fisiológica, determinaram que as sementes do lote A foram mais vigorosas, haja vista que apresentaram valores superiores para índice de velocidade de emergência e emergência em campo.

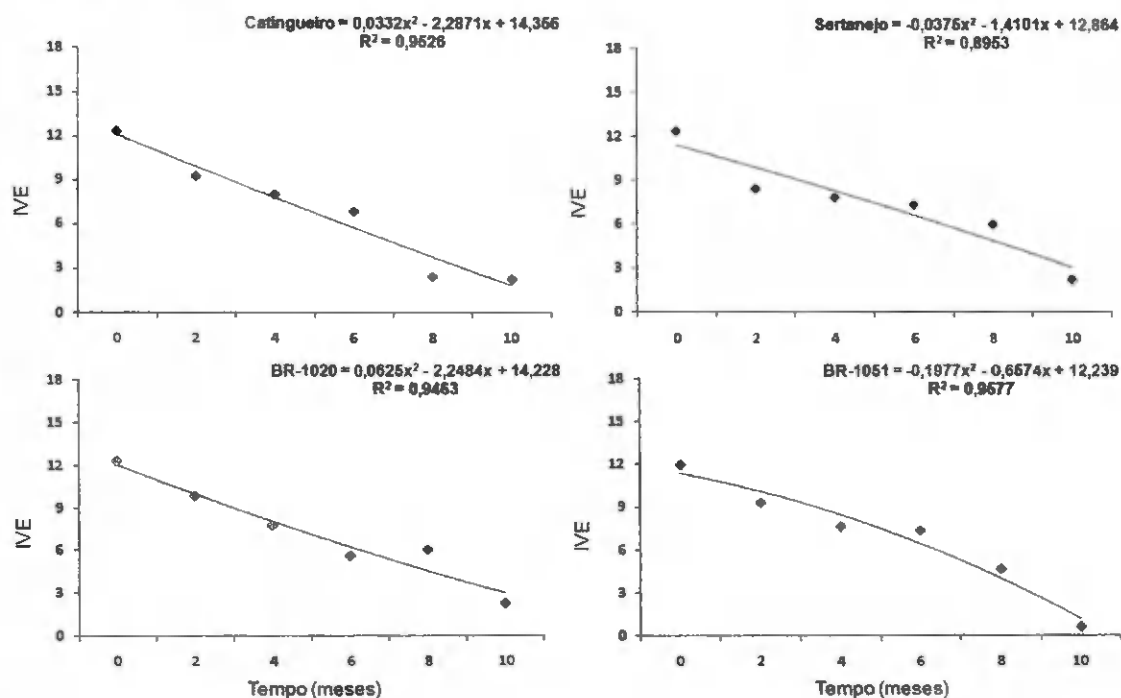


Figura 4.13. Representação gráfica dos valores médios do IVE das sementes de milho (*Zea mays* L.), da interação variedade x tempo tratadas com diferentes concentrações (0, 10, 40, 70, 100%) de extrato hidroalcoólico de pimenta-do-reino, armazenadas durante 10 meses, em Campina Grande, PB, 2009

Os dados dos fatores quantitativos relativos à interação concentração x tempo foram submetidos à análise de regressão e, quando significativos, estudada a melhor equação para representá-los (Figura 4.14), em que a equação de segunda ordem os representa com r superior a 89%, para todos os procedimentos estudados (Tabela A34 do Apêndice)

De acordo com a Figura 4.14, observa-se redução do índice de velocidade de emergência ao longo do período de armazenamento para todas as concentrações de extrato de pimenta-do-reino. As sementes tratadas com C₁₀₀ apresentaram,

inicialmente, o maior IVE, que foi diminuindo no decorrer do tempo; já as concentrações C_0 , C_{10} , C_{40} e C_{70} revelaram decréscimo progressivo mas todas perderam totalmente sua viabilidade depois dos segundo, sexto e oitavo meses de armazenagem, respectivamente; todavia, a superioridade da eficiência da concentração C_{100} com relação ao IVE, se deve em parte, à maior disponibilidade e manutenção do poder ativo da piperina nessa concentração em relação aos demais concentrações, já que a perda do vigor para esta concentração ocorre lentamente ao longo dos dez meses de armazenagem, à exceção do oitavo mês, onde se verifica aumento do poder residual da concentração.

LOPES et al. (2000), trabalhando com sementes de feijão *Vigna unguiculata*, tratadas com casca de laranja moída, observaram maior índice de velocidade de emergência quando comparado com a testemunha e o tratamento alternativo de pimenta.

ALMEIDA et al. (2009), avaliando a eficácia do extrato alcoólico de *Piper nigrum* na manutenção da germinação de duas variedades de feijão *Vigna unguiculata*, acondicionadas em embalagens permeável (papel multifoliado) e impermeável (silo metálico), durante 360 dias armazenados em ambiente não controlado, constataram que a viabilidade das sementes de feijão *Vigna unguiculata* foi afetada pelos tratamentos e condição do armazenamento, tendo o extrato de *Piper nigrum* se revelado eficiente na manutenção da viabilidade dessas sementes.

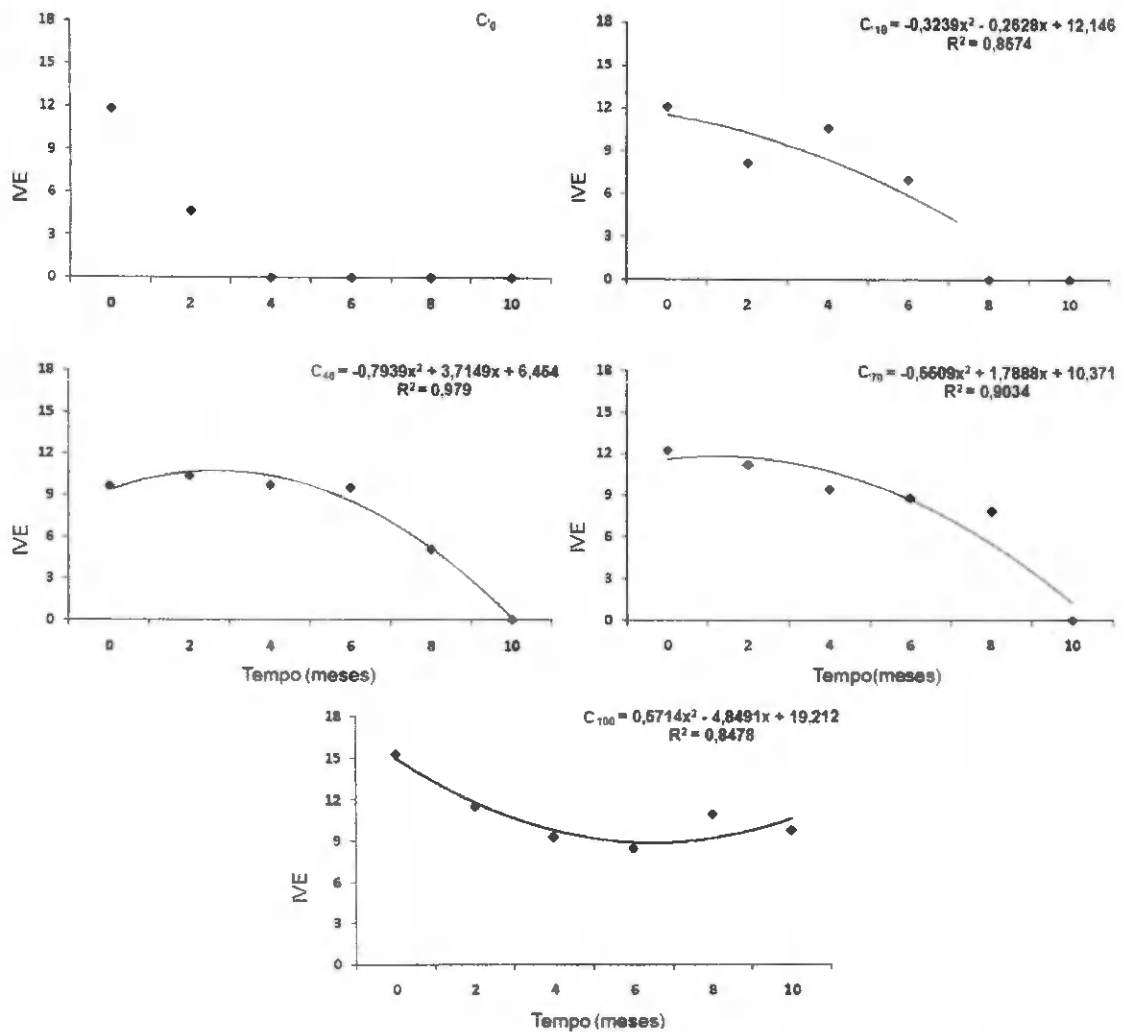


Figura 4.14. Representação gráfica dos valores médios do IVE das sementes de milho *Zea mays* L.) da interação concentração x tempo, tratadas com diferentes concentrações (0, 10, 40, 70, 100%) de extrato hidroalcoólico de pimenta-do-reino, armazenadas durante 10 meses, em Campina Grande, PB, 2009

4.2.6. Porcentagem de infestação

Os resultados da análise de variância da porcentagem de infestação (%) de quatro variedades de milho armazenadas em embalagens de PET durante 10 meses estão dispostos na Tabela 4.29, na qual se observa efeito significativo para todos os fatores e suas interações.

Tabela 4.29. Análise de variância da infestação (%) das sementes de quatro variedades de milho (*Zea mays* L.), tratadas com extrato hidroalcoólico de pimenta-do-reino com diferentes concentrações, armazenadas durante 10 meses, em embalagem de PET

FV	GL	SQ	QM	F
Variedade (V)	3	626,11	208,70	107,07 **
Concentração(C)	4	252310,54	63077,64	32359,14 **
Tempo (T)	5	46617,74	9323,55	4783,03 **
Int. V x C	12	7226,09	602,17	308,92 **
Int. V x T	15	7970,55	531,37	272,60 **
Int. C x T	20	82061,99	4103,10	2104,91 **
Int. V x C x T	60	24394,88	406,58	208,58 **
Tratamentos	119	421207,91	3539,56	1815,81 **
Resíduo	240	467,83	1,95	
Total	359	421675,74		

** Significativo a 1% de probabilidade; GL – Grau de liberdade; SQ – Soma dos quadrados; QM – Quadrado médio; F – Variável do teste

Na Tabela 4.30 são apresentadas as médias da porcentagem de infestação das sementes de milho para a interação variedades x concentrações de extratos hidroalcoólico de pimenta-do-reino.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 4.29, verifica-se que o percentual de infestação para todas as concentrações aplicadas diferiram estatisticamente entre si e que a concentração C₀ (semente não tratada) obteve o maior percentual de infestação para todas as variedades quando comparada com as demais concentrações. Ainda dentro das concentrações, observa-se que as maiores quantidades de grãos infestados ocorreram dentro da concentração C₀ para a variedade Sertanejo (80,58), na C₄₀ e C₇₀ para a Caatingueiro com 7,70 e 15,74% respectivamente, e nas concentrações C₁₀ e C₁₀₀ foi a variedade BR-1051, com 13,87 e 6,38% de sementes infestadas. Por outro lado, a menor infestação nas sementes de milho armazenadas ocorreu para a variedade BR-1020 (3,01%), na concentração C₄₀, revelando, desta forma, maior resistência ao ataque de insetos-praga.

As sementes de milho que não foram tratadas com extrato hidroalcoólico de pimenta-do-reino (C₀) apresentaram maior porcentagem de infestação em relação às demais concentrações para as quatro variedades avaliadas (Tabela 4.32). Com relação ao efeito do tratamento durante o tempo de armazenamento, constata-se que as melhores respostas foram obtidas com as concentrações C₇₀ e C₁₀₀, já que ambas registraram menores índices percentuais de infestação, sobretudo para a variedade BR-

1020, que na concentração C₁₀₀ apresentou apenas 0,03% de sementes infestadas no final do tempo de armazenagem.

A menor incidência de insetos verificada nas sementes armazenadas com a concentração C₁₀₀ do extrato hidroalcoólico de pimenta-do-reino se deve, possivelmente, tanto às variedades quanto ao extrato de pimenta-do-reino usado para tratar as sementes, vez que este é detentor de alcalóides, especificamente do grupo amidas insaturadas, que exerce ação tóxica sobre insetos-praga de grãos armazenados e também pela piperina que, ao reagir com o ar, libera gases tóxicos aos insetos, levando-os à morte; uma vez que, de acordo com DE PAULA et al. (2000), analisando a atividade inseticida da piperina e de amidas análogas (sintetizadas a partir da mesma) relataram potencial inseticida sobre as espécies de insetos *Ascia monuste orseis* Latr., *Acanthoscelides obstectus* Say, *Brevicoryne brassicae* L., *Protopolybia exigua* Desaus e *Cornitermes cumulans* Kollar.

A eficiência do extrato de pimenta foi comprovada por ALMEIDA et al. (2005) que, avaliando a eficiência de oito extratos vegetais e três métodos de aplicação sobre o *Callosobruchus maculatus* na fase adulta e imatura (ovo), verificaram que a mortalidade dos insetos está relacionada com o tipo de extrato, os métodos de aplicação e com a dosagem aplicada, sendo os extratos de *Callopogonium caeruleum* e *Piper nigrum* os mais eficientes no controle do caruncho de feijão, sendo que o de *Piper nigrum* controlou esta praga em 95%.

ALMEIDA et al. (2009) avaliando a perda da viabilidade das sementes de duas variedades de feijão *Vigna unguiculata* (Emepa e Corujinha), tratadas com extrato de *Piper nigrum*, durante 360 dias, verificaram eficiência na manutenção da qualidade fisiológica e ausência de infestação.

Tabela 4.30. Valores médios da infestação (%) das sementes de quatro variedades de milho (*Zea mays* L.), tratadas com diferentes concentrações de extrato hidroalcoólico de pimenta-do-reino, armazenadas durante 10 meses, em embalagem de PET

Variedades	Concentrações (%)				
	C ₀	C ₁₀	C ₄₀	C ₇₀	C ₁₀₀
Caatingueiro	69,97 bA	3,90 cD	7,70 aC	15,74 aB	3,97 bD
Sertanejo	80,58 aA	2,12dC	7,29 aB	0,25 bD	0,31 cD
BR-1020	67,25 cA	12,44 bB	3,01 bC	0,85 bD	0,03 cD
BR-1051	67,83 cA	13,87 aB	7,45 aC	0,77 bD	6,38 aC

Valores seguidos da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si

DMS para colunas = 1,20; DMS para linhas = 1,28; MG = 18,59; CV% = 7,51

Os dados da interação variedade x tempo do percentual de infestação nas sementes de milho tratadas com extrato de pimenta em embalagem de PET, estão na Figura 4.15 e na Tabela A35 do Apêndice.

Mediante a representação gráfica da Figura 4.15, verifica-se que o comportamento da infestação não foi uniforme quanto à variável quantitativa (tempo); observa-se, ainda, que no tempo T₀ todas as variedades apresentaram infestação por insetos sendo a variedade Sertanejo a mais infestada frente as demais, que apresentaram o mesmo comportamento entre si; no tempo T₂ novamente a variedade Sertanejo apresentou maior susceptibilidade aos insetos e, portanto, maior porcentagem de infestação enquanto as variedades BR-1020 e BR-1051 registraram os menores índices de infestação e igual comportamento estatístico; em T₄, a Caatingueiro e a Sertanejo, se igualaram estatisticamente, e obtiveram maior percentual de infestação, tendo as variedades BR-1020 e BR-1051 apresentado similaridade de comportamento entre si e menores índices de infestação; no tempo T₆ as variedades que apresentaram mais sementes perfuradas foram a Caatingueiro e a BR-1020 que se igualaram estatisticamente, tendo as variedades Sertanejo e BR-1051 registrado comportamento estatístico análogo; nos oitavo e décimo meses de armazenamento observaram-se, para todas as variedades, comportamentos distintos entre si em relação à incidência de insetos, porém, em T₈ se observa maior percentual de insetos na variedade Caatingueiro e menor na Sertanejo, enquanto no tempo T₁₀ a variedade mais resistente a infestação foi a BR-1020 e a mais susceptível, a Caatingueiro.

A susceptibilidade e a resistência apresentadas pelas variedades estudadas à infestação de insetos, em todos os procedimentos, são em consequência,

provavelmente, as condições ambientais da armazenagem, teor de umidade, colheita e ao próprio genótipo da variedade, pois estes fatores geralmente desencadeiam infestações nas sementes. Ressalta-se ainda que a qualidade inicial da semente é considerada um fator preponderante sobre a ocorrência da infestação. LIMA et al. (2001) afirmaram que a linhagem genética de algumas variedades é mais resistente a determinados insetos de armazém.

FARONI et al. (2005) avaliando, qualitativa e quantitativamente, sementes de milho em diferentes condições de armazenamento, concluíram que a deterioração das sementes aumentou com a elevação da temperatura e o período de armazenamento, devido à deterioração da membrana celular. Este comportamento denota que as sementes, quando armazenadas são submetidas a fatores físicos, químicas e biológicas que interferem na sua conservação e qualidade, necessitando assim, de proteção quando forem armazenadas contra a deterioração, evitando-se desta forma, perdas de qualidade e quantidade durante o armazenamento (ROZADO et al., 2008).

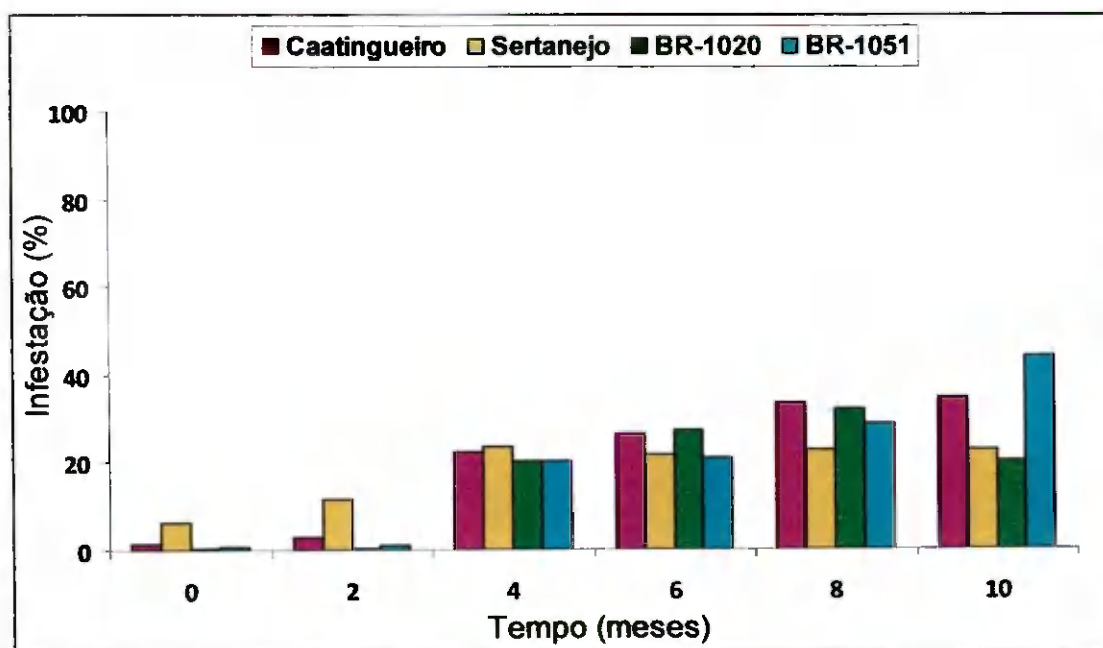


Figura 4.15. Representação gráfica da infestação (%) das sementes de milho (*Zea mays* L.) da interação variedade x tempo, tratadas com diferentes concentrações (0, 10, 40, 70, 100%) de extrato de pimenta-do-reino, armazenadas durante 10 meses, em Campina Grande, PB, 2009

Os resultados da interação concentração x tempo da porcentagem de infestação nas sementes de milho tratadas com cinco concentrações de pimenta-do-reino, se encontram na Figura 4.16 e na Tabela A36 do Apêndice.

Mediante a representação gráfica 4.16, observa-se que as sementes na concentração C_0 (Testemunha), apresentaram inicialmente, maior número de sementes perfuradas quando comparadas com as sementes tratadas com as demais concentrações para o mesmo tempo (T_0); este índice se elevou no segundo e em seguida apresentou total inviabilidade devido à infestação de insetos e fungos, indicando efeito repelente dos tratamentos.

As concentrações D_{70} e D_{100} promoveram menor infestação de sementes de milho durante o período de armazenamento em relação principalmente à testemunha, e às demais concentrações usadas para tratar as sementes.

Dentro de cada tempo do armazenamento, como previsto, o maior percentual de infestação se deu em T_8 e T_{10} , para as sementes submetidas às concentrações C_{10} e C_{40} , seguidas das maiores concentrações (C_{70} e C_{100}) de extrato de pimenta-do-reino.

A superioridade da eficiência das maiores concentrações do extrato hidroalcoólico de pimenta-do-reino, é devido ao princípio ativo de seus componentes, pois reduziu a incidência da infestação de insetos-pragas significativamente e em consequência, as sementes mantiveram durante mais tempo, a resistência aos insetos, a viabilidade e o potencial de armazenamento das sementes; portanto, a redução da veiculação de patógenos e fungos no armazenamento deram-se segundo abordagem de PISSINATE (2006), devido ao princípio ativo das amidas coloidais e à piperina presentes na pimenta-do-reino, mais especificamente a pipericida, que tem apresentado propriedade inseticida frente ao *Callosobruchus sinensis*.

A presença de insetos em praticamente todas as concentrações desde o início do período de armazenagem, tendo a testemunha apresentado maior número de insetos em relação aos demais tratamentos, indica efeito repelente e controlador dos tratamentos, confirmando a ação do princípio ativo da pimenta-do-reino. ALMEIDA et al. (1999) verificaram que o extrato de *Piper nigrum* seguido pelo extrato de *Citrus vulgaris* L., *Croton tiglium* L. e *Crysanthe* sp, na dosagem de 3 mL, foi eficiente no controle do inseto adulto *Sitophilus* SP, na ordem de 100, 99, 98 e 97% , respectivamente.

→ ALVES (2008) trabalhando com sementes de amendoim inoculadas com *Aspergillus flavus* tratadas com extrato de nim e pimenta-do-reino verificou maior eficiência do extrato de pimenta em razão dos princípios ativos, que apresentavam entre os quais se destacava a piperina; ainda ressaltou que esses princípios são originados do metabolismo secundário das plantas e que são produzidos como mecanismo de defesa da planta contra fatores externos; apesar disto, convém destacar,

pelos resultados encontrados, que o extrato de pimenta-do-reino usada como inseticida apresenta inúmeras vantagens quando comparado com o emprego de sintéticos: os inseticidas naturais são obtidos de recursos renováveis e são rapidamente degradáveis; o desenvolvimento da resistência dos insetos a essas substâncias compostas da associação de vários princípios ativos, é um processo lento; esses pesticidas são de fácil acesso por agricultores e não deixam resíduos em alimentos, além de apresentarem baixo custo de produção; entre outras; é aconselhável, portanto, a busca de alternativas para o manejo de pragas, através de plantas inseticidas, reduzindo o uso de inseticidas sintéticos, amenizando os impactos prejudiciais ao homem e ao ambiente, atendendo aos anseios atuais da sociedade. (BOGORNI & VENDRAMIM, 2003).

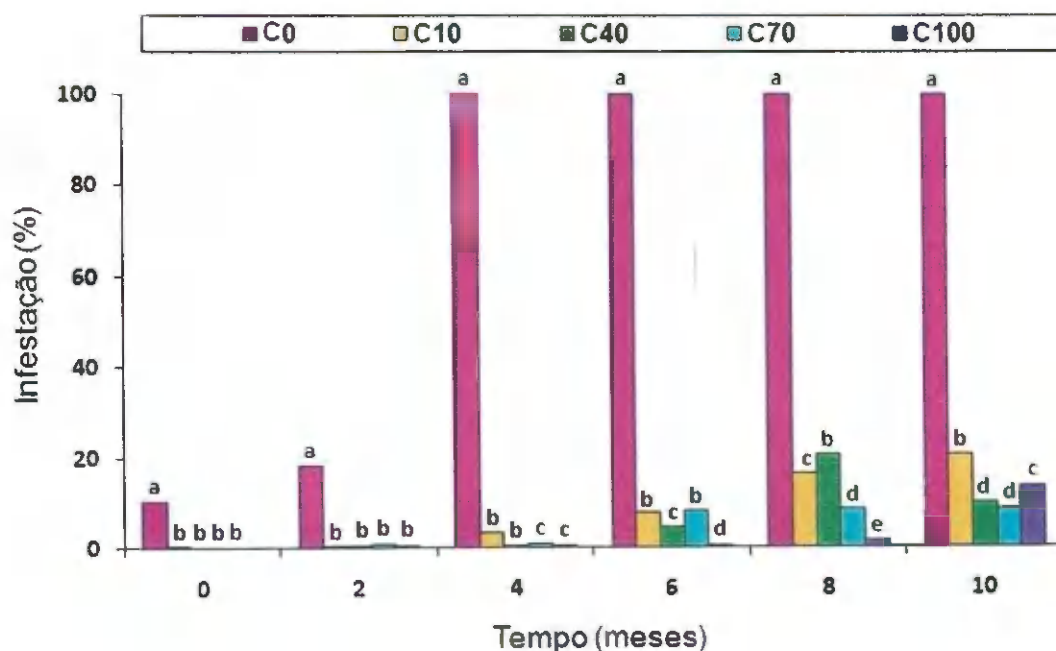


Figura 4.16. Representação gráfica da infestação das sementes de milho (*Zea mays* L.), da interação concentração x tempo, tratadas com diferentes concentrações (0, 10, 40, 70, 100%) de extrato de pimenta-do-reino armazenadas durante 10 meses, em Campina Grande, PB, 2009

5. CONCLUSÕES

Mediante as condições em que foram desenvolvidas as atividades de experimentação e com base nos resultados, encontrados, estabeleceram-se as seguintes conclusões:

Feijão

1. Os extratos naturais e a fosfina utilizados no tratamento das sementes de quatro variedades de feijão *vigna*, foram eficientes na manutenção da viabilidade revelando, ao longo de dez meses, uma variação de germinação de 87,94 a 97,51%.
2. As sementes que não foram tratadas perderam totalmente sua viabilidade depois do segundo mês de armazenagem, apresentando perda de germinação em torno de 65,33%.
3. O extrato hidroalcoólico de laranja apresentou maior eficácia na conservação da viabilidade das sementes frente às tratadas com pimenta-do-reino, tendo no final de 300 dias, apresentado germinação média de 88,81%.
4. As variedades Epace-10, Galanjão, Cariri e Rabo de Peba chegaram ao final do armazenamento com germinação de 66,22, 67,26, 65,61 e 65,62%, respectivamente.
5. A variedade Epace-10 apresentou maior viabilidade dentro dos procedimentos aplicados com germinação de 96,97% e a Cariri a menor, com 85,07% durante dez meses de armazenamento.
6. O índice de velocidade de emergência apresentou melhor desempenho de correlação entre os testes de vigor estudados para as quatro variedades de feijão *vigna*, e o valor do coeficiente de correlação acima de 99% para o teste de germinação.
7. O extrato hidroalcoólico de pimenta-do-reino apresentou maior eficácia no controle da infestação frente ao extrato de laranja com índice de infestação de 3,13% no período.
8. A variedade Rabo de Peba com 0,54% de sementes perfuradas foi a menos infestada por insetos e a Galanjão a mais susceptível, com 8,8% de sementes infestadas.
9. A variedade Epace-10 apresentou para todos os procedimentos aumento no teor de proteína, sobretudo a que foi submetida ao extrato hidroalcoólico de pimenta e aumento do teor de ferro para todas as variedades em todos os procedimentos.

10. Para todos os procedimentos, todas as variedades apresentaram aumento do teor de ferro (17,17 a 5,76%), redução das cinzas (3,95 a 3,24%) e variação de 17,87 a 26,29% no teor de proteínas.

Milho

1. A viabilidade das sementes de milho foi afetada pelos tratamentos e condição do armazenamento tendo, ao final de 300 dias, a germinação média inicial reduzindo de 91,11 para 61,54%.
2. A concentração C_{100} foi mais eficaz na manutenção da qualidade fisiológica das sementes de milho apresentando durante os dez meses de armazenamento, praticamente a mesma capacidade de germinação (89,63%) do início da armazenagem.
3. As sementes não tratadas das quatro variedades de milho sem nenhum (C_0) foram afetadas drasticamente pelo tempo de armazenagem chegando ao segundo mês com 22,54% de germinação perdendo totalmente sua viabilidade.
4. Foi detectado através de análise de correlação entre os testes de vigor que o índice de velocidade de emergência apresentou maior correlação com o teste de germinação para avaliação da qualidade fisiológica das sementes estudadas;
5. As concentrações C_{100} e C_{70} do extrato de pimenta-do-reino revelaram-se mais eficientes no controle da infestação de insetos com 10,69 e 17,61%, respectivamente, de sementes perfuradas.
6. As sementes não tratadas (C_0) apresentaram 71,41% de infestação e a variedade mais afetada foi a Sertanejo, com 80,58% de sementes infestadas por insetos-praga.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUERO, J.A.P.; VIEIRA, R.D.; BITTENCOURT, S.R.M. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de cultivares de soja. *Revista Brasileira de Sementes*, v.19, n.2, p.255-260, 1997.

ALMEIDA, S.A. Extratos vegetais no controle ao *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) e seus efeitos na conservação do feijão *Vigna unguiculata* L. Walp. 2003. 80 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande

ALMEIDA, S.A.; ALMEIDA, F.A. de C.; SANTOS, N.R.; ARAUJO, M.E.R.; RODRIGUES, J.P. Atividade inseticida de extratos vegetais sobre *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleóptera: Bruchidae). *Revista Brasileira de Agrociência*, v.10, n.1, p.67-70, 2004a.

ALMEIDA, F. de A.C.; ALMEIDA, S.A. de.; SANTOS, N.R. dos; GOMES, J.P. ARAUJO, M.E.R. Efeitos de extratos alcoólicos de plantas sobre o caruncho do feijão vigna (*Callosobruchus maculatus*). *Revista Brasileira Engenharia Agrícola. Ambiental*, v.9, n.4, p.585-590, 2005.

ALMEIDA, F. de A.C.; CAVALCANTI, M.F.B.S.; SANTOS, J.F.; GOMES, J.P.; BARROS NETO, J.J.S. Viabilidade de sementes de feijão macassar tratadas com extrato vegetal e acondicionadas em dois tipos de embalagens. *Revista Acta Scientiarum Agronomy*, v.31, n.2, p.345-351, 2009.

ALMEIDA, F. de A.C.; CAVALCANTI MATA, M.E.R.M. Avaliação dos componentes químicos do feijão macassar armazenados com extratos de casca de laranja e limão. Campina Grande: Núcleo de Tecnologia em Armazenagem – UFPB, 1994 (NTA/UFPB. Boletim Técnico, 14).

ALMEIDA, F. de A.C.; FIGUEIRÉDO NETO, A.; COSTA, R.F.; GOUVEIA, J.P.G. de; OLIVEIRA, M.E.C. Danos mecânicos em sementes de feijão *vigna*, causados pelas operações na unidade de beneficiamento. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.8, n.2-3, p.254-259, 2004b.

ALMEIDA, F. de A.C.; GOLDFARB, A.C.; 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.13-20, 1999.

ALMEIDA, F. de A.C.; MATOS, V.P.; CASTRO, J.R. de; DUTRA, A.S. Avaliação da qualidade e conservação de sementes a nível de produtor. In: ALMEIDA, F. de A.C.; HARA, T.; CAVALCANTI MATA M.E.R.M. Armazenamento de grãos e sementes nas propriedades rurais. Campina Grande: UFPB/SBEA, p. 134-177, 1997.

ALMEIDA, F. de A.C.; VILLAMIL, J.M.P. Insetos plagas de los granos almacenados. Aposilha de almacenamiento de granos. Madrid/ UPM, 2000, 25p.

ALVES, A.C.; LIN, H.S. Tipo de embalagem, umidade inicial e período de armazenamento em sementes de feijão. *Scientia Agraria*, v.4, n.1/2, p.21-26, 2003.

ALVES, N.M.C. Comportamento da micoflora da aflatoxina em sementes de amendoim tratadas com extratos vegetais e irradiação gama. 2008. 125 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Departamento de Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.

ALVES, W.M. Influência do conteúdo de umidade de colheita e temperatura de secagem na qualidade do feijão. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental*, v.10, n.1, p.148-154, 2006.

ANTONELLO, L.M.; MUNIZ, M.B.; BRAND, S.C.; M.D.; VIDAL, M.D.; DANTON, G.; RIBEIRO, L.; SANTOS, V. dos. Qualidade de sementes de milho armazenadas em diferentes embalagens. *Ciência Rural*, v.39, n.7, p.2191-2194, 2009.

AZEVEDO, M.R. de Q. GOUVEIA, J.P.G. de; TROVÃO, D.M. de M.; QUEIROGA, V. de P. Influência das embalagens e condições de armazenamento no vigor de sementes de gergelim. *Revista de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.7, n.3, p.519-524, 2003.

BALDIN, E.L.L.; LARA, F.M. Efeito de temperaturas de armazenamento e de genótipos de feijoeiro sobre a resistência a *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). *Neotropical Entomology*, v.33, n.3, p.365-369, 2004.

BARAMPAMA, Z.; SIMARD, R.E. Nutrient composition, protein quality and antinutritional factors of some varieties of dry beans (*Phaseolus vulgaris*) grown in Burundi. *Journal Food Chemistry*, v.47, p.159-167, 1993.

BIAS, A.L.F.; TILLMANN, M.A.A.; VILLELA, F.A.; ZIMMER, G.J. Métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de feijão *vigna*. *Scientia Agrícola*, v.56, n.3, p.651-660, 1999.

BOFF, P.; DEBARBA, J.F.; SILVA, E.; WERNER, H. Qualidade e sanidade de mudas de cebola em função da adição de composto termófilo. *Horticultura Brasileira*, v.23, p.875-880, 2005.

BOGORNI, P.C.; VENDRAMIM, J.D. Bioatividade de extratos aquosos de *Trichilia* spp sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho. *Neotropical Entomology*, v.32, n.4, p.665-669, 2003.

BORDIN, L.; FARINELLI, R.; PENARIOL, F.G.; FORNASIERI FILHO, D. Sucessão de cultivo de feijão-arroz com doses de adubação nitrogenada após adubação verde, em semeadura direta. *Bragantia*, v.62, n.3, p.417-428, 2003.

BOREM, F.M.; RESENDE, O.; MACHADO, J. da C.; FONTENELLE, I.M.R.; SOUSA, F.F. de. Controle de fungos presentes no ar e em sementes de feijão durante armazenamento. *Revista de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.10, n.3, p.651-659, 2000.

BRITO, E.S. Feijão-caupi. Ed. Fortaleza, CE. Embrapa Agroindústria Tropical, 2008. 97p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Regras para Análise de sementes. Brasília, 2009, 399p.

BRUNO, R. de L.A.; AZERÊDO, G.A. de; QUEIROGA, V. de P.; ARAÚJO, E.; DINIZ, E. Qualidade fisiológica e micoflora de sementes de amendoim Cv. BR-1 durante o armazenamento. Revista de Oleaginosas e Fibrosas, v.4., n.3, p.141-152, 2000.

CABREJAS, M.A.M; ESTEBAN, R.M.; PEREZ, P.; MAINA, G.; WALDRON, K.W. Changes in physicochemical properties of dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.) during long-term storage. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v.45, n.8, p.3223-3227, 1997.

CARBONELL, S.A.M.; CARVALHO, C.R.L.; PEREIRA, V.R. Qualidade tecnológica de grãos de genótipos de feijoeiro cultivados em diferentes ambientes. Bragantia, v.62, n.3, p.369-379, 2003.

CARNEIRO, V.; ARAÚJO, E.F.; MIRANDA, G.V.; GALVÃO, J.C.C.; REIS, M.S.; DAVID, A.M.S.S. Efeito da debulha e da classificação sobre o tamanho e a qualidade de sementes de milho-pipoca. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.2, n.1, p.97-105, 2003.

CARVALHO, M.L.M. de; VILELLA, F. do A. Armazenamento de sementes. Informe Agropecuário, v.27, n.232, p.70-75, 2006.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. Sementes: Ciência, tecnologia e produção. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

CARVALHO, R.A.; LACERDA, J.T. de; OLIVEIRA, E.F. de SANTOS; E.S. dos. Extratos de plantas medicinais como estratégia para o controle de doenças fúngicas do inhame (*Discorea* sp.) no Nordeste. In: Simpósio Nacional sobre as Culturas do Inhame e do Taro, 2., 2002. João Pessoa, PB. Anais... João Pessoa, PB: EMEPA-PB, v.1, 312 2002.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira. 2009. 43p.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira. 2010. 41p.

CORREA, M.P. Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. IBDF/MA. Brasília, DF. p.475-477, 1984.

COSTA, E.L.N.; SILVA, F.P. da; FIUZA, L. M. Efeitos, aplicações e limitações de extratos de plantas inseticidas. Acta Biológica Leopoldensia, v.26, p.173-185, 2004.

DE PAULA, V.F.; BARBOSA, L.C.A.; DEMUNER, A.J.; VELOSO, D.P.; PIKANÇO, M.C. Synthesis and insecticidal activity of new amide derivatives of piperine. *Pest Management Science*, v.56, n.2, p.168-174, 2000.

DONADEL, M.E.; FERREIRA, S.H.P. Propriedades funcionais de concentrado protéico de feijão envelhecido. *Ciências e Tecnologia de Alimentos*, v.19, n.3, p.380-386, 1999.

DUTRA, A.S.; TEÓFILO, E.M. Envelhecimento acelerado para avaliar o vigor de semente de feijão caupi. *Revista Brasileira de Sementes*, v.29, n.1, p.193-197, 2007.

DUTRA, A.S.; TEOFILO, E.M.; MEDEIROS FILHO, S.; DIAS, F.T.C. Qualidade fisiológica de sementes de feijão caupi em quatro regiões do Estado do Ceará. *Revista Brasileira de Sementes*, v.29, n.2, p.111-116, 2007.

EMBRAPA – Empresa brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2009 Embrapa Arroz e Feijão Sistemas de Produção. Acesso em: <http://www.cnpaf.embrapa.br>. Dez 2009

ESTEVES, A.M.; ABREU, C.M. P.; SANTOS, C.D.; CORRÊA, A.D. Comparação química e enzimática de seis linhagens de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Ciência e Agrotecnologia*, v.26, n.5, p.999-1005, 2002

FARINELLI, R.; LEMOS L.B.; CAVARIANI, C.; NAKAGAWA, J. Produtividade e qualidade fisiológica de sementes de feijão em função de sistemas de manejo de solo e adubação nitrogenada. *Revista Brasileira de Sementes*, v.28, n.2, p. 102-109. 2006.

FARONI, L.R.A.; BARBOSA, G.N. de O.; SARTORI, F. da S.C.F. da S.; CARDOSO, A. Avaliação qualitativa e quantitativa do milho em diferentes condições de armazenamento. *Engenharia na Agricultura*, v.13, n.3, p.193-201, 2005.

FARONI, L.R.A.; CORDEIRO LC.; ALENCAR, E.R. de; ROZADO, A.F.; ALVES, W.M. Influência do conteúdo de umidade de colheita e temperatura de secagem na qualidade do feijão. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental*, v.10, n.1, p.148-154, 2006.

FREIRE FILHO, F.R.; LIMA, J.A. de A.; RIBEIRO, V.Q. Feijão-caupi: Avanços tecnológicos. Ed. Brasília, 2005. 519p.

FROTA, K. de M.G.; SOARES, R.A.M.; AREAS, J.A.G.; Composição química do feijão caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp), cultivar BRS-Milênio. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.28, n.2, p.470-476, 2008.

GARCIA, J.; VELOSO, V. da R.S.; DUARTE, J.B.; KAMADA, T. Eficiência de produtos alternativos no controle *Zabrotes subfasciatus*, e seus efeitos sobre a qualidade das sementes de *Phaseolus vulgaris*. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.30, n.2, p.39-42, 2000.

GONÇALVES, E.P.; ARAUJO, 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 Biociências, v.9, n.1, p.23-29, 2003.

IAI. - Instituto Adolfo Lutz - São Paulo. Métodos físico-químicos para análise de alimentos/coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea - São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p.

HOKKANEN, J.E.; LINCH, J.M.; ROBINSON, J. Preface: overview of benefits and risks of biological control introductions. In: Biological Control: Benefits and Risks. Cambridge University Press, Cambridge, p 17-22, 1995.

KOLLER, O.C. Citricultura: Laranja, limão e tangerina. Porto Alegre: Manica I, 2006. 396p.

LAJOLO, F.M.; GENOVESE, M.I.; MENEZES, E.W. Qualidade nutricional. In: ARAUJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J.O. (Coord.). Cultura do feijoeiro no Brasil. Piracicaba: Potafos, 1996. p.23-56.

LIMA, M.P.L; OLIVEIRA, J.V.; BARROS, R.; TORRES, J.B. Identificação de genótipos de caupi *Vigna unguiculata* (L) Walp resistentes a *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) (Coleoptera: Bruchidae). Neotropical Entomology, v.30, n.2, p.289-295, 2001.

LIMA, H.F.; BRUNO, R.L.A.; BRUNO, G.B.; BANDEIRA, I.S. de A. Avaliação de produtos alternativos no controle de pragas e na qualidade fisiológica de sementes de feijão macassar armazenadas. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.3, n.1, p.49-53, 1999.

LIN, S.S. Efeito do período de armazenamento na lixiviação eletrolítica dos solutos celiulares e qualidade fisiológica da semente de milho (*Zea mays* L.) e feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Revista Brasileira de Sementes, v.10, n.3, p.59-67, 1988.

LOPES, K.P.; BRUNO, R. de L.A.; BRUNO, G.B.; SOUZA, A.P. Produtos naturais e fosfato de alumínio no tratamento de sementes de feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) armazenadas. Revista Brasileira de Sementes, v.22, n.2, p.109-117, 2000.

LOPES, M.T.G.; CARDOSO, A.A.S.; SILVA, J.F.; LOPES, R. Componentes de produção de feijão Caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). In: XVII Congresso de Iniciação Científica da UFAM. Disponível em: <http://dap.ufam.edu.br/congresso/resumos/agrarias/22Agrarias.pdf>. Acesso em: 10/10/2009.

LUDWIG, M.P.; SCHUCH, L.; BRAGA, O.; LUCCA FILHO, O.A.; MIELEZRSKI, F.; OLIVEIRA, S. de; CRIZEL, R.L. Desempenho de sementes e plantas de milho híbrido originadas de lotes de sementes com alta e baixa qualidade fisiológica. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.8, n.1, p.83-92, 2009.

MAIA, M.B. MAIA, M. de S., ZIMMER, P.D. Caracterização citogenética de feijão miúdo (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) e sua aplicação em programas de melhoramento genético e produção de sementes. In: Congresso de Iniciação Científica, Anais... UFPEL, 17, 2008. CD-ROM

MALDONADO, S.; SAMMÁN, N. Composición química y contenido de minerales de leguminosas y cereales producidos en el noroeste argentino. Archivos Latino Americanos de Nutrición, v.50, n.2, p.195-199, 2000.

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. p. 1-21.

MARTINS, L.; LAGO, A.A. do. Conservação de semente de *Cedrela fissilis*: teor de água da semente e temperatura do ambiente. Revista Brasileira de sementes, v.30, n.1, p.161-167, 2008

MESQUITA, F.R.; CORRÊA, A.D.; ABREU, C.M.P. de; LIMA, R.A.Z.; ABREU, A. de F.B. Linhagens de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.): Composição química e digestibilidade protéica. Ciência e Agrotecnologia, v.31, n.4, p.1114-1121, 2007.

MOBOT. Manual de plantas. Disponível em: <http://www.mobot.org/manual.plantas/lista.html>. Acesso em: 28/05/2010.

MOREIRA, R.S.R.A. Teor de minerais de produtos elaborados com farinha de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), cultivar Tracuateua-235. In: Congresso Nacional de Feijão Caupi/6 Reunião Nacional de Feijão Caupi. 2006. Teresina. Anais... Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2006.

MORI, A. L. B. Solubilidade das proteínas de feijão comum envelhecido. Londrina, 2001. 78 p. Dissertação (Mestre em Ciência de Alimentos). Universidade Estadual de Londrina.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Ed.) Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: FUNEP, 1994, p.48-85.

OLIVEIRA JÚNIOR, J.O.L. de; MEDEIROS, D.R.; SILVA, P.R.V.P.; SMIDERLE, O.J. Técnicas de manejo para o cultivo do caupi em Roraima. Boa Vista, Embrapa Roraima, 2002. 19p. (Embrapa Roraima Circular Técnica, 03).

PAES, M.C. Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho. Sete Lagoas, MG: EMBRAPA-CNTP, 2006. (Circular Técnica, 75).

PANOBIANCO, M.; VIEIRA, R.D. Electrical conductivity of soybean soaked seeds. I. Effect of genotype. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.31, n.9, p.621-627, 1996.

PAULI, F.F.; OPAZO, M.A.U.; NOBREGA, L.H.P. Estudo dos efeitos de plantas repelentes a insetos na qualidade fisiológica de sementes de milho armazenadas em espiga através de uma análise estatística longitudinal. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, v.4, n.2, p.167-174, 2002.

PEREIRA, A.C.R.L.; OLIVEIRA, J.V. de; GONDIM JUNIOR, M.G.C. CAMARA, C.A.G. da. Atividade inseticida de óleos essenciais e fixos sobre *Callosobruchus*

maculatus (FABR. 1775) (Coleóptera: Bruchidae) em grãos de caupi [*Vigna unguiculata* (L.) WALP.]. *Ciência e Agrotecnologia*, v.32, n.3, p.717-724, 2008.

PESSOA, E.B. Controle de *Sitophilus zeamays* MOTS. 1855 (COL; Curculionidae) em milho pipoca nas fases adulta e imatura com extratos vegetais. 2004. 57f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Departamento de Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.

PISSINATE, K. Atividade citotóxica de *Piper nigrum* e *Struthanthus marginatus*. Estudo preliminar da correlação entre a citotoxicidade e hidrofobicidade da piperina e derivados sintéticos. 2006. 93 f. Dissertação (Mestrado em Química orgânica) Universidade Federal do Rio de Janeiro.

PUZZI, D. Abastecimento e armazenamento de grãos. Campinas, S.P. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 2000. 666p.

RESENDE, O.; CORREA, P.C.; FARONI, L.R.A.; CECON, P.R. Avaliação da qualidade tecnológica do feijão durante o armazenamento. *Revista Ciência Agrotecnologia*, v.32, n.2, p.517-524. 2008.

RIBEIRO, H.J.S. de S.; FERREIRA, S.H.P.; MIYAGUI, D.T. Propriedades físicas e químicas de feijão comum preto, cultivar Iapar 44, após envelhecimento acelerado. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.25, n.1, p.165-169, 2005.

RIOS, A. de O.; ABREU, C.M.P. de. CORREA, A.D. Efeito da estocagem e das condições de colheita sobre algumas propriedades físicas, químicas e nutricionais de três cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.23, p.39-45, 2003.

RIZZO, P.V. Mistura de extratos vegetais como alternativas ao uso de antibióticos melhoradores de desempenho das dietas de frangos de corte. 2008. 69 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura, Piracicaba.

ROZADO, A.F.; FARONI, L.R.A.; URRUCHI, W.M.I.; GUEDES, R.N.C.; PAES, J.L. Aplicação de Ozônio contra *Sitophilus zeamais* e *Tribolium castaneum* em milho armazenado. *Revista Brasileira de Engenharia Ambiental*, v.12, n.3, p.282-285, 2008.

SANTOS, C.M.R.; MENEZES, N.L. de; VILLELA, F.A. Modificações fisiológicas e bioquímicas em sementes de feijão no armazenamento. *Revista Brasileira de Sementes*, v.27, n.1, p104-114, 2005.

SANTOS, C.M.R.; MENEZES, N.L. de; VILLELA, F.A. Teste de deterioração controlada para avaliação do vigor de sementes de feijão. *Revista Brasileira de Sementes*, v.25, n.2, p.28-35, 2003.

SILVA, D.M.M.H.; BASTOS C.N. Atividade antifúngica de óleos essenciais de espécies de *Piper* sobre *Crinipellis pernicioso*, *Phytophthora palmivora* e *Phytophthora capsici*. *Fitopatologia Brasileira*, v.32, n.2, p.143-145, 2007.

SENA, D.V. dos A. Componentes de rendimento e parâmetros físicos e fisiológicos de quatro variedades de feijão *vigna* armazenadas com extratos naturais. 2009. 63 f. Trabalho de Graduação (Graduação em Biologia) – Departamento de Biologia Universidade Estadual da Paraíba.

SILVA, F. de A. S. e.; AZEVEDO, C.A.V. de. Principal components analysis in the software assistat-statistical attendance. In: World Congress on Computers in Agriculture, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SILVA, G.C.; GOMES, D.P.; KRONKA; A.Z.; MORAES, M.H. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) provenientes do estado de Goiás. Ciências Agrárias, v.29, n.1, p.29-34, 2008.

SOARES, M.M.; CONCEIÇÃO, P.M. da; DIAS, D.C.F. dos S.; ALVARENGA, E.M. Teste para avaliação do vigor de sementes de sorgo com ênfase a condutividade elétrica. Ciências Agrotecnologia, v.34, n.2, p.391-397, 2010.

SOUSA, L.V. Estimação de parâmetros genéticos e fenotípicos associados com a qualidade fisiológica de sementes de feijão. 2003. 62p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Departamento de Biologia. Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras.

TEÓFILO, E.M.; DUTRA, A.S.; PITOMBEIRA, J.B.; DIAS, F.T.C.; BARBOSA, F.S. Potencial fisiológico de sementes de feijão caupi produzidas em duas regiões do Estado do Ceará. Revista Ciência Agronômica, v.39, n.3, p.443-448, 2008.

TOLEDO, F.F.; MARCOS FILHO, J. Manual de sementes: Tecnologia da produção. São Paulo, Agronômica Ceres, 1977. 224p.

VENDRAMIN, J. D. Plantas inseticidas e controle de pragas. Informativo da Sociedade Entomológica do Brasil, v.25, n.2, p.1-5, 2000.

VIEGAS, E.C.; NASCIMENTO, F.G.; MEYRELLES, B.G.; ROSSETTO, C.A.V. Qualidade fisiológica de sementes armazenadas de amendoim influenciadas pelos produtos sintéticos e de origem vegetal. Revista Brasileira de Plantas Medicinais, v.7, n.3, p.79-85, 2005.

VIEIRA, A.R.; SILVA, E.M. da; RODRIGUES, J.R. de M. Produção de sementes. Informe Agropecuário, v.27, n.232, p. 32-38, 2006.

7. APÊNDICE

Tabela A1. Valores médios do teor de umidade (%) das sementes de quatro variedades de feijão *vigna* submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta do reino, armazenadas durante 10 meses de em embalagem PET

Variedades	Tempo (meses)					
	T ₀	T ₂	T ₄	T ₆	T ₈	T ₁₀
Epace -10	12,39 aA	11,09 bB	10,57 bC	10,99 bBC	11,20 cB	11,19 bB
Galanção	11,91 bA	11,16 bB	10,53 bC	11,25 bB	12,05 bA	12,14 aA
Cariri	12,40 aAB	11,99 aB	12,11 aAB	12,31 aAB	12,49 aA	12,47 aA
Rabo de peba	10,93 cAbB	10,91 bB	10,86 bB	10,91 bAB	11,13 cAB	11,35 bA

Valores seguidos da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si

DMS para colunas = 0,41; DMS para linhas = 0,45; MG = 11,51; CV = 2,32

Tabela A2. Valores médios do teor de umidade (%) das sementes de quatro variedades de feijão *vigna*, submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta do reino, armazenadas durante 10 meses em embalagem PET

Procedimentos	Tempo (meses)					
	T ₀	T ₂	T ₄	T ₆	T ₈	T ₁₀
Fosfina	13,28 aA	11,22 bD	10,57 cE	11,16 bD	11,78 bC	12,23 aB
Laranja	10,56 cD	12,03 aA	11,04 bBC	11,20 bB	11,22 cB	10,77 bCD
Pimenta	11,88 bBC	10,61 cE	11,43 aD	11,73 aCD	12,14 aAB	12,35 aA

Valores seguidos da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si

DMS para colunas = 0,32; DMS para linhas = 0,39; MG = 11,51; CV = 2,32

Tabela A3. Valores médios da germinação (%) das sementes de quatro variedades de feijão *vigna*, submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta do reino e armazenadas durante 10 meses em embalagem de PET

Variedades	Tempo (meses)					
	T ₀	T ₂	T ₄	T ₆	T ₈	T ₁₀
Epace-10	97,5 aA	98,25 aA	72,79 aB	71,71 aB	73,63 aB	71,63Ab
Galanção	94,13 bA	93,33 bA	72,00 abB	69,75abBC	67,83 bC	64,96Bd
Cariri	93,29 bA	88,89 cB	65,08 cC	63,92cCD	62,00 cD	53,50De
Rabo de peba	93,71 bA	94,14 bA	69,86 bB	69,14 bB	68,30bB	62,25cC

Valores seguidos da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si

DMS para colunas = 2,53; DMS para linhas = 2,81; MG = 76,32; CV% = 3,63

Tabela A4. Valores médios da germinação (%) das sementes de quatro variedades de feijão *vigna*, submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta do reino, armazenadas durante 10 meses em embalagem de PET

Procedimentos	Tempo (meses)					
	T ₀	T ₂	T ₄	T ₆	T ₈	T ₁₀
Testemunha	96,38 abA	89,58 cB	-	-	-	-
Fosfina	97,29 aAB	98,38aAB	99,44 aA	97,60aAB	95,75 aB	96,63 aB
Laranja	93,87 bA	92,52 bA	87,84 cB	86,63 cBC	87,54 bB	84,46 bC
Pimenta	91,08 cBC	94,14 bA	92,46bAB	90,30 bBC	88,46 bC	71,25 cD

Valores seguidos da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si

DMS para colunas = 2,53; DMS para linhas = 2,81; MG = 76,32; CV% = 3,63

Tabela A5. Coeficientes de correlação simples (r) entre os testes de vigor empregados para avaliar a qualidade fisiológica das quatro variedades de feijão *vigna* em relação aos procedimentos fosfina e extratos hidroalcoólicos de laranja e pimenta do reino armazenado durante 10 meses em embalagem de PET

Testes	TG (%)	CP (cm)	MS(mg/pl)	IVE	VE (dias)
TG		0,9947**	0,9731*	0,9830**	0,9352 ^{ns}
CP			0,9915**	0,9825*	0,9109 ^{ns}
MS				0,9638*	0,8726 ^{ns}
IVE					0,8573 ^{ns}
IVE					

* Significativo a 5% de probabilidade; ** Significativo a 1% de probabilidade; ^{ns} Não significativo; TG= Teste de Germinação; CP= Comprimento de Plântula; MS=Matéria Seca; IVE=Índice de Velocidade de Emergência; VE= Velocidade de Emergência

Tabela A.6. Coeficientes de correlação simples (r) entre os testes de vigor empregados para avaliar a qualidade fisiológica de quatro variedades de feijão *vigna* em relação ao tempo de armazenamento em embalagem PET

Testes	TG (%)	CP (cm)	MS(mg/pl)	IVE	VE (dias)
TG		0,8555**	0,9033*	0,9759**	-0,1307 ^{ns}
CP			0,9823**	0,7670 ^{ns}	-0,0916 ^{ns}
MS				0,8045 ^{ns}	0,0389 ^{ns}
IVE					-0,3009 ^{ns}
IVE					

* Significativo a 5% de probabilidade; ** Significativo a 1% de probabilidade; ^{ns} Não significativo; TG= Teste de Germinação; CP= Comprimento de Plântula; MS=Matéria Seca; IVE=Índice de Velocidade de Emergência; VE= Velocidade de Emergência

Tabela A7. Análise de variância do comprimento de plântula (cm) das sementes de quatro variedades de feijão *vigna*, submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta do reino, armazenadas durante 10 meses em embalagem de PET

FV	GL	SQ	QM	F
Variedade (V)	3	78,50	26,17	28,52**
Procedimento(P)	3	8928,84	2976,28	3243,95**
Tempo (T)	5	9555,16	1911,03	2082,90**
Int. V x P	9	218,80	24,31	26,50**
Int. V x T	15	484,92	32,33	35,24**
Int. P x T	15	6083,36	405,56	442,03**
Int. V x Px T	45	299,20	6,65	7,25**
Tratamentos	95	25648,78	269,99	294,27**
Resíduo	288	264,24	0,92	
Total	383	25913,02		

** Significativo a 1% de probabilidade; GL - Grau de liberdade; SQ - Soma dos quadrados; QM - Quadrado médio; F - Variável do teste

Tabela A8. Valores médios do comprimento de plântula (cm) das sementes de quatro variedades de feijão *vigna*, submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta do reino, armazenadas durante 10 meses em embalagem de PET

Variedades	Procedimentos			
	Testemunha	Fosfina	Laranja	Pimenta
Epace-10	7,13 abC	18,20 dA	16,88 cB	17,35 aB
Galanção	7,51 aD	20,02 bA	18,98 aB	15,21 bC
Cariri	7,77 abD	21,65 aA	17,95 bB	17,12 aC
Rabo de peba	6,77 bC	18,99 cA	17,26 bcB	16,86 aB

Valores seguidos da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si

DMS para colunas = 0,71; DMS para linhas = 0,71; MG = 15,33; CV% = 6,25

Tabela A9. Valores médios do comprimento de plântula (cm) das sementes de quatro variedades de feijão *vigna*, submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta do reino, armazenadas durante 10 meses em embalagem de PET

Variedades	Tempo (meses)					
	T ₀	T ₂	T ₄	T ₆	T ₈	T ₁₀
Epace-10	22,02 cA	18,27 aB	13,83 bC	12,98 aCD	12,19 aD	10,03 aE
Galanção	27,72 aA	14,70 cB	15,48 aB	13,23 aC	10,98 bD	10,48 aD
Cariri	27,24 aA	18,03 aB	14,50 bC	13,59 aCD	12,68 aD	10,09 aE
Rabo de peba	24,71 bA	15,71 bB	15,69 aB	13,23 aC	10,77 bD	9,70 aE

Valores seguidos da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si

DMS para colunas = 0,87; DMS para linhas = 0,97; MG = 15,33; CV% = 6,25

Tabela A10. Valores médios do comprimento de plântula (cm) das sementes de quatro variedades de feijão *vigna*, submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta do reino e armazenadas, armazenadas durante 10 meses em embalagem de PET

Procedimentos	Tempo (meses)					
	T ₀	T ₂	T ₄	T ₆	T ₈	T ₁₀
Testemunha	26,14 bA	17,05 aB	-	-	-	-
Fosfina	24,47 cA	15,92 bD	24,83 aA	21,15 aB	17,47 aC	14,48 aE
Laranja	23,79 cA	16,03 bD	18,85 bB	17,18 bC	15,57 bD	15,17 aD
Pimenta	27,31 aA	17,72 aB	15,83 cC	14,71 cD	13,59 cE	10,67 bF

Valores seguidos da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si

DMS para colunas = 0,87; DMS para linhas = 0,97; MG = 15,33; CV% = 6,25

Tabela A11. Análise de variância da matéria seca das plântulas (mg/pl) das sementes de quatro variedades de feijão *vigna*, submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta do reino, armazenadas durante 10 meses em embalagem de PET.

FV	GL	SQ	QM	F
Variedade (V)	3	13617,19	4539,06	401,49**
Procedimento(P)	3	96592,92	32197,64	2847,90**
Tempo (T)	5	105583,17	21116,63	1867,78**
Int. V x P	9	5132,43	570,27	50,44**
Int. V x T	15	4143,76	276,25	24,43**
Int. P x T	15	76573,22	5104,88	451,53**
Int. V x P x T	45	4423,73	98,31	8,70**
Tratamentos	95	306066,41	3221,75	284,97**
Resíduo	288	3256,05	11,31	
Total	383	309322,47		

** Significativo a 1% de probabilidade; GL - Grau de liberdade; SQ - Soma dos quadrados; QM - Quadrado médio; F - Variável do teste

Tabela A12. Valores médios da matéria seca das plântulas (mg/pl) das sementes de quatro variedades de feijão *vigna*, submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta do reino e armazenadas durante 10 meses em embalagem de PET

Variedades	Procedimentos			
	Testemunha	Fosfina	Laranja	Pimenta
Epace-10	24,63 bD	54,99 dA	49,98 dB	45,09 cC
Galanção	28,02 aD	80,67 aA	75,29 aB	57,07 aC
Cariri	25,04 bD	70,15 bA	62,14 bB	52,94 bC
Rabo de peba	25,06 bD	64,41 cA	57,04 cB	53,93 bC

Valores seguidos da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si

DMS para colunas = 2,51; DMS para linhas = 2,51; MG = 51,51; CV% = 6,53

Tabela A13. Valores médios da matéria seca das plântulas (mg/pl) das sementes de quatro variedades de feijão vigna, submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta do reino, armazenadas durante 10 meses em embalagem de PET

Variedades	Tempo (meses)					
	T ₀	T ₂	T ₄	T ₆	T ₈	T ₁₀
Epace-10	70,10 dA	53,60 dB	35,21 cC	34,18 cC	34,25 cC	34,12 bC
Galanção	99,15 aA	66,44 aB	55,29 aC	49,76 aD	43,75 aE	47,18 aD
Cariri	92,66 bA	57,11 cB	44,77 bC	41,62 bcD	40,61 bD	35,75 bE
Rabo de peba	78,12 cA	61,22 bB	44,61 bC	43,53 bC	38,80 bD	34,39 bE

Valores seguidos da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si

DMS para colunas = 3,07; DMS para linhas = 3,41; MG = 51,51; CV% = 6,53

Tabela A14. Valores médios da matéria seca das plântulas (mg/pl) das sementes de quatro variedades de feijão vigna, submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta do reino, armazenadas durante de 10 meses em embalagem de PET

Procedimentos	Tempo (meses)					
	T ₀	T ₂	T ₄	T ₆	T ₈	T ₁₀
Testemunha	97,45 aA	56,68 bB	-	-	-	-
Fosfina	86,60 bA	59,48 abC	72,39 aB	71,57 aB	71,58 aB	43,71 bD
Laranja	83,87 bA	60,52 aBC	57,16 bC	52,47 bD	46,40 bE	62,78 aB
Pimenta	72,12 cA	61,69 aB	50,33 cC	45,03 cD	39,45 cE	44,94 bD

Valores seguidos da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si

DMS para colunas = 3,07; DMS para linhas = 3,41; MG = 51,51; CV% = 6,53

Tabela A15. Valores médios da velocidade de emergência (plântula por dia) das sementes de quatro variedades de feijão vigna, submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta do reino e armazenadas durante 10 meses em embalagem de PET

Variedades	Tempo (meses)					
	T ₀	T ₂	T ₄	T ₆	T ₈	T ₁₀
Epace-10	15,74 aB	18,07 aA	11,06 aC	10,30 aD	9,53 aE	7,83 aF
Galanção	14,79 bB	16,53 cA	10,32 bC	9,38 bD	8,44 bE	7,37 aF
Cariri	14,65 bA	15,32 dA	8,94 cB	8,23 cBC	7,53 cC	5,35 cD
Rabo de peba	14,39 bB	17,38 bA	9,80 bC	9,73 abCD	9,04 abD	6,66 bE

Valores seguidos da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si

DMS para colunas = 0,66; DMS para linhas = 0,73; MG = 11,10; CV% = 6,51

Tabela A16. Valores médios do IVE (Plântula por dia) das sementes de quatro variedades de feijão *vigna*, submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta do reino e armazenadas durante 10 meses em embalagem de PET

Procedimentos	Tempo (meses)					
	T ₀	T ₂	T ₄	T ₆	T ₈	T ₁₀
Testemunha	14,80 bA	15,45 cA	0,00 dB	0,00 dB	0,00 dB	0,00 dB
Fosfina	15,65aAB	16,29 bA	16,14 aAB	15,45 aB	14,14 aC	11,60 aD
Laranja	14,95 bB	17,64 aA	10,67 cC	10,21 cCD	9,74 cD	7,55 bE
Pimenta	14,12 cB	17,91 aA	13,30 bC	11,98 bD	10,65 bE	8,06 bF

Valores seguidos da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si

DMS para colunas = 0,66; DMS para linhas = 0,73; MG = 11,10; CV% = 6,51

Tabela A17. Análise de variância da velocidade de emergência (dias) das sementes de quatro variedades de feijão *vigna* tratadas com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta do reino, armazenadas durante 10 meses em embalagem de PET

FV	GL	SQ	QM	F
Variedade (V)	3	6,37	2,12	21,63 ***
Procedimento(P)	3	564,68	188,23	1917,59 **
Tempo (T)	5	27,80	5,56	56,66 **
Int. V x P	9	10,41	1,16	11,79 **
Int. V x T	15	2,96	0,20	2,01**
Int. P x T	15	343,61	22,91	233,37 **
Int. V x P x T	45	8,03	0,18	1,82**
Tratamentos	95	963,88	10,15	103,36 **
Resíduo	288	28,29	0,10	
Total	383	992,15		

** Significativo a 1% de probabilidade; GL - Grau de liberdade; SQ - Soma dos quadrados; QM - Quadrado médio; F - Variável do teste

Tabela A18. Valores médios da velocidade de emergência (dias) das sementes de quatro variedades de feijão *vigna*, submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta do reino, armazenadas durante 10 meses em embalagem de PET

Variedades	Procedimentos			
	Testemunha	Fosfina	Laranja	Pimenta
Épace-10	1,11 aC	3,39 aB	4,14 bA	3,55 cB
Galanção	1,16 aD	3,49 aC	4,10 bA	3,79 bB
Cariri	1,04 aC	3,39 aB	4,58 aA	4,47 aA
Rabo de peba	1,13 aD	3,42 aC	4,01 bA	3,70 bcB

Valores seguidos da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si

DMS para colunas = 0,23; DMS para linhas = 0,23; MG = 3,15; CV% = 9,93

Tabela A19. Valores médios da velocidade de emergência (dias) das sementes de quatro variedades de feijão *vigna* submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta do reino, armazenadas durante 10 meses em embalagem de PET

Variedades	Tempo (meses)					
	T ₀	T ₂	T ₄	T ₆	T ₈	T ₁₀
Epace-10	3,20 aAB	2,96 abBC	2,67 bC	2,92 bBC	3,17abAB	3,37 cA
Galanção	3,36 aA	2,99 abBC	2,72 bC	2,99 abBC	3,25abAB	3,50 bcA
Cariri	3,33 aB	3,20 aB	3,08 aB	3,24 aB	3,39 aB	3,98 aA
Rabo de peba	3,36 aA	2,87 bB	2,68 bB	2,83 bB	2,98 bB	3,67 bA

Valores seguidos da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si

DMS para colunas = 0,29; DMS para linhas = 0,32; MG = 3,15; CV% = 9,93

Tabela A20. Valores médios da velocidade de emergência (dias) das sementes de quatro variedades de feijão *vigna* submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta do reino, armazenadas durante 10 meses em embalagem PET

Procedimentos	Tempo (meses)					
	T ₀	T ₂	T ₄	T ₆	T ₈	T ₁₀
Testemunha	3,54 aA	3,12 aB	-	-	-	-
Fosfina	3,20 bC	3,13 aC	3,06 cC	3,34 cBC	3,62 cB	4,19 cA
Laranja	3,18 bD	2,86 aE	4,39 aC	4,60 aBC	4,81 aB	5,41 aA
Pimenta	3,34 abE	2,92 aF	3,70 bD	4,03 bC	4,36 bB	4,92 bA

Valores seguidos da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si

DMS para colunas = 0,29; DMS para linhas = 0,32; MG = 3,15; CV% = 9,93

Tabela A21. Valores médios de infestação (%) das sementes de quatro variedades de feijão *vigna* submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta do reino, armazenadas durante 10 meses em embalagem PET

Variedade	Tempo (meses)					
	T ₀	T ₂	T ₄	T ₆	T ₈	T ₁₀
Epace-10	-	-	1,14 bA	0,29 cC	-	0,77 bB
Galanção	-	-	1,76 aD	2,70aC	4,05aB	9,07 aA
Cariri	-	-	1,69 aA	1,66 bA	1,02 bB	0,51 bcC
Rabo de peba	-	-	0,36 cA	0,47 cA	0,00 cB	0,24 cAB

Valores seguidos da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si

DMS para colunas = 0,29; DMS para linhas = 0,33; MG = 1,08; CV% = 22,41

Tabela A22. Valores médios de infestação (%) das sementes de quatro variedades de feijão *vigna* submetidas aos procedimentos com fosfina e extrato hidroalcoólico de laranja e pimenta do reino, armazenadas durante 10 meses em embalagem de PET

Procedimentos	Tempo (meses)					
	T ₀	T ₂	T ₄	T ₆	T ₈	T ₁₀
Fosfina	-	-	0,63 cC	0,96 bB	0,69 bBC	2,02 bA
Laranja	-	-	2,68 aA	2,82 aA	2,68 aA	2,85 aA
Pimenta	-	-	0,43 cC	0,07 cD	0,43 cC	3,08 aA

Valores seguidos da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si

DMS para colunas = 0,29; DMS para linhas = 0,32; MG = 1,08; CV% = 22,41

Tabela A23. Valores médios da germinação (%) das sementes de quatro variedades de milho (*Zea mays* L.), tratadas com extrato hidroalcoólico de pimenta do reino com diferentes concentrações e armazenadas durante 10 meses em embalagem de PET

Variedades	Tempo (meses)					
	T ₀	T ₂	T ₄	T ₆	T ₈	T ₁₀
Catingueiro	93,57 aA	80,53 bB	77,33 aC	67,77 cD	20,17 cE	18,27 aE
Sertanejo	89,07 bA	68,73 cC	75,20 aB	74,13 aB	53,30 aD	17,87 aE
BR-1020	89,73 bA	86,53 aB	75,07 aC	55,60 dD	54,77 aD	18,57 aE
BR-1051	90,40 bA	81,53 bB	72,53 bC	71,47 bC	39,07 bD	5,60 bE

Valores seguidos da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si

DMS para colunas = 2,31; DMS para linhas = 2,60; MG = 61,66; CV% = 4,60

Tabela A24. Valores médios da germinação (%) das sementes de quatro variedades de milho (*Zea mays* L.), tratadas com extrato hidroalcoólico de pimenta do reino com diferentes concentrações e armazenadas durante 10 meses em embalagem de PET

Concentrações (%)	Tempo (meses)					
	T ₀	T ₂	T ₄	T ₆	T ₈	T ₁₀
C ₀	92,38 aB	42,83 dB	-	-	-	-
C ₁₀	91,92 aB	80,42 cC	96,00 aA	70,79 dD	-	-
C ₄₀	82,79 bB	84,99 bB	92,58 bA	95,00 aA	48,12 cC	-
C ₇₀	92,41 aA	93,25 aA	93,67 aA	82,08 cB	69,00 bC	-
C ₁₀₀	93,96 aAB	95,17 aA	92,92 bAB	88,33 bC	91,99 aB	75,37 aD

Valores seguidos da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si

DMS para colunas = 2,75; DMS para linhas = 2,87; MG = 61,53; CV% = 4,60

Tabela A25. Análise de variância do comprimento de plântula (cm) das sementes de quatro variedades de milho (*Zea mays* L.), tratadas com extrato hidroalcoólico de pimenta do reino com diferentes concentrações e armazenadas durante 10 meses em embalagem de PET

FV	GL	SQ	QM	F
Variedade (V)	3	13,69	4,56	46,31**
Concentração(C)	4	721,58	180,40	18430,81 **
Tempo (T)	5	1819,24	363,85	39,92 **
Int. V x C	12	38,15	3,18	32,26 **
Int. V x T	15	63,84	4,26	43,19 **
Int. Cx T	20	699,31	34,97	354,86**
Int. V x C x T	60	154,30	2,57	26,10 **
Tratamento	119	3510,11	29,50	299,36**
Resíduo	360	35,47	0,10	
Total	479	3545,59		

** Significativo a 1% de probabilidade; GL - Grau de liberdade; SQ - Soma dos quadrados; QM - Quadrado médio; F - Variável do teste

Tabela A26. Valores médios do comprimento de plântula (cm) das sementes de quatro variedades de milho (*Zea mays* L.), tratadas com extrato hidroalcoólico de pimenta do reino com diferentes concentrações e armazenadas durante 10 meses em embalagem de PET

Variedades	Concentrações (%)				
	C ₀	C ₁₀	C ₄₀	C ₇₀	C ₁₀₀
Catingueiro	1,93 bD	3,49 aC	3,45 cC	4,08 bB	5,83 aA
Sertanejo	1,06 cD	3,26 bC	4,33 bB	4,50 aB	5,53 bcA
BR-1020	2,35 aD	3,58 aC	4,57 aB	4,54 aB	5,76 abA
BR-1051	2,30 aE	3,15 bD	4,10 bC	4,52 aB	5,37 cA

Valores seguidos da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si

DMS para colunas = 0,23; DMS para linhas = 0,25; MG = 3,90; CV% = 8,08

Tabela A27. Valores médios do comprimento de plântula (cm) das sementes de quatro variedades de milho (*Zea mays* L.), tratadas com extrato hidroalcoólico de pimenta do reino com diferentes concentrações e armazenadas durante 10 meses em embalagem de PET

Variedades	Tempo (meses)					
	T ₀	T ₂	T ₄	T ₆	T ₈	T ₁₀
Catingueiro	7,06 bA	5,82 abB	3,62 aC	3,13 bD	1,66 cE	1,27 aF
Sertanejo	6,94 bA	4,42 cB	3,33 bC	3,35 abC	3,18 aC	1,19 aD
BR-1020	7,16 bA	6,00 aB	3,73 aC	3,51 aCD	3,39 aD	1,15 aE
BR-1051	7,44 aA	5,73 bB	3,36 bC	3,17 bC	2,87bD	0,77 bE

Valores seguidos da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si

DMS para colunas = 0,26; DMS para linhas = 0,28; MG = 3,90; CV% = 8,08

Tabela A28. Valores médios do comprimento de plântula (cm) das sementes de quatro variedades de milho (*Zea mays* L.), tratadas com extrato hidroalcoólico de pimenta do reino com diferentes concentrações e armazenadas durante 10 meses em embalagem de PET

Concentrações (%)	Tempo (meses)					
	T ₀	T ₂	T ₄	T ₆	T ₈	T ₁₀
C ₀	6,87 cA	4,59 dB	-	-	-	-
C ₁₀	6,79 cA	4,99 cB	4,40 abC	4,05 bD	-	-
C ₄₀	5,77 dB	6,25 aA	4,53 aC	4,79 aC	3,32 cD	-
C ₇₀	7,86 bA	5,64 bB	4,42 abC	3,85 bD	4,70 bC	-
C ₁₀₀	8,46 aA	5,99 aB	4,20 bD	3,75 bE	5,86 aB	5,48 aC

Valores seguidos da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si

DMS para colunas = 0,30; DMS para linhas = 0,32 MG = 3,90; CV% = 8,08

Tabela A29. Análise da variância da velocidade de emergência (dias) das sementes de quatro variedades de milho (*Zea mays* L.), tratadas com extrato hidroalcoólico de pimenta do reino com diferentes concentrações e armazenadas durante 10 meses em embalagem de PET

FV	GL	SQ	QM	F
Variedade (V)	3	3,27	1,09	7,47 **
Concentração(C)	4	575,86	143,96	987,48 **
Tempo (T)	5	672,45	134,49	922,12 **
Int. V x C	12	25,78	2,15	14,73 **
Int. V x T	15	29,31	1,95	13,40**
Int. Cx T	20	689,57	34,48	236,40 **
Int. V x C x T	60	125,72	2,10	14,36 **
Tratamento	119	2125,64	17,83	122,26 **
Resíduo	360	52,60	0,15	
Total	479	2174,46		

** Significativo a 1% de probabilidade; GL - Grau de liberdade; SQ - Soma dos quadrados; QM - Quadrado médio; F - Variável do teste

Tabela A30. Valores médios da velocidade de emergência (dias) das sementes de quatro variedades de milho (*Zea mays* L.), tratadas com extrato hidroalcoólico de pimenta do reino com diferentes concentrações armazenadas durante 10 meses em embalagem de PET

Variedades	Concentrações (%)				
	C ₀	C ₁₀	C ₄₀	C ₇₀	C ₁₀₀
Catingueiro	1,41 aC	3,05 aB	3,31 bB	4,09 aA	4,34 aA
Sertanejo	0,61 bD	3,03 aC	3,99 aB	3,80 bB	4,33 aA
BR-1020	1,50 aD	2,66 bC	3,86 aB	3,66 bB	4,29 aA
BR-1051	1,41 aE	3,19 aD	4,14 aB	3,66 bC	4,46 aA

Valores seguidos da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si

DMS para colunas = 0,28; DMS para linhas = 0,30; MG = 3,24; CV% = 11,79

Tabela A31. Valores médios da velocidade de emergência (dias) das sementes de quatro variedades de milho (*Zea mays* L.), tratadas com extrato hidroalcoólico de pimenta do reino com diferentes concentrações armazenadas durante 10 meses em embalagem de PET

Variedades	Tempo (meses)					
	T ₀	T ₂	T ₄	T ₆	T ₈	T ₁₀
Catingueiro	4,09 aB	4,48 aA	3,98 aB	4,10 aB	1,98 cC	0,81 aD
Sertanejo	3,86 aA	3,48 bB	3,95 aA	4,01 aA	2,79 abC	0,82 aD
BR-1020	3,86 aBC	4,39 aA	3,93 aB	3,53 bC	2,65 bD	0,80 aE
BR-1051	3,81 aB	4,54 aA	3,89 aB	3,95 aB	3,05 aC	0,99 aD

Valores seguidos da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si

DMS para colunas = 0,31; DMS para linhas = 0,35; MG = 3,24; CV% = 11,79

Tabela A32. Valores médios da velocidade de emergência (dias) das sementes de quatro variedades de milho (*Zea mays* L.), tratadas com extrato hidroalcoólico de pimenta do reino com diferentes concentrações armazenadas durante 10 meses em embalagem de PET

Concentrações (%)	Tempo (meses)					
	T ₀	T ₂	T ₄	T ₆	T ₈	T ₁₀
C ₀	3,92 bA	3,47 cB	-	-	-	-
C ₁₀	3,78 bB	4,79 aA	4,76 aA	4,56 bA	-	-
C ₄₀	4,84 aA	4,42 abB	4,87 aA	4,89 abA	3,93 cC	-
C ₇₀	3,93 bB	4,23 bB	5,02 aA	4,80 bA	4,84 aA	-
C ₁₀₀	3,04 cC	4,20 bB	5,05 aA	5,24 aA	4,32 bB	4,27 aB

Valores seguidos da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si

DMS para colunas = 0,37; DMS para linhas = 0,40; MG = 3,24; CV% = 11,79

Tabela A33. Valores médios do IVE das sementes de quatro variedades de milho (*Zea mays* L.), tratadas com extrato hidroalcoólico de pimenta do reino com diferentes concentrações e armazenadas durante 10 meses em embalagem de PET

Variedades	Tempo (meses)					
	T ₀	T ₂	T ₄	T ₆	T ₈	T ₁₀
Catingueiro	12,32 abA	9,26 bB	8,01 aC	6,84 bD	2,43 cE	2,27 aE
Sertanejo	12,37 aA	8,42 cB	7,83 aC	7,33 aD	5,99 aE	2,22 aF
BR-1020	12,28 abA	9,83 aB	7,76 aC	5,62 cE	6,05 aD	2,30 aF
BR-1051	12,01 bA	9,35 bB	7,66 aC	7,37 aC	4,65 bD	0,60 bF

Valores seguidos da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si

DMS para colunas = 0,36; DMS para linhas = 0,40; MG = 7,12; CV% = 6,24

Tabela A34. Valores médios do IVE das sementes de quatro variedades de milho (*Zea mays* L.), tratadas com extrato hidroalcoólico de pimenta do reino com diferentes concentrações e armazenadas durante 10 meses em embalagem de PET

Concentrações (%)	Tempo (meses)					
	T ₀	T ₂	T ₄	T ₆	T ₈	T ₁₀
C ₀	11,89 bA	4,70 dB	-	-	-	-
C ₁₀	12,09 bA	8,19 cC	10,57 aB	7,03 cD	-	-
C ₄₀	9,67 cB	10,42 bA	9,71 bB	9,62 aB	5,07 cC	-
C ₇₀	12,28 bA	11,25 aB	9,51 bC	8,78 bD	7,84 bE	-
C ₁₀₀	15,31 aA	11,51 aB	9,28 bD	8,52 bE	10,99 aC	9,23 aD

Valores seguidos da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si

DMS para colunas = 0,43; DMS para linhas = 0,45; MG = 7,12 CV% = 6,24

Tabela A35. Valores médios de infestação (%) das sementes de quatro variedades de milho (*Zea mays* L.), tratadas com extrato hidroalcoólico de pimenta do reino em diferentes concentrações e armazenadas durante 10 meses em embalagem de PET

Variedades	Tempo (meses)					
	T ₀	T ₂	T ₄	T ₆	T ₈	T ₁₀
Catingueiro	1,55 bD	2,80 bD	22,34 aC	26,48 aB	33,60 aA	34,75 bA
Sertanejo	6,20 aD	11,48 aC	23,58 aA	21,82 bB	22,75 dAB	22,84 cAB
BR-1020	0,27 bD	0,55 cD	20,19 bC	27,16 aB	32,01 bA	20,12 dC
BR-1051	0,67 bD	0,98 cD	20,32 bC	21,03 bC	28,62 cB	43,94 aA

Valores seguidos da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si

DMS para colunas = 1,32; DMS para linhas = 1,46; MG = 18,59; CV% = 7,51

Tabela A36. Valores médios de infestação (%) das sementes de quatro variedades de milho (*Zea mays* L.), tratadas com extrato hidroalcoólico de pimenta do reino com diferentes concentrações e armazenadas durante 10 meses em embalagem de PET

Concentrações (%)	Tempo (meses)					
	T ₀	T ₂	T ₄	T ₆	T ₈	T ₁₀
C ₀	10,19 aC	18,26 aB	100 aA	100 aA	100 aA	100 aA
D ₁₀	0,34 bE	0,31 bE	3,44 bD	7,61 bC	16,16 cB	20,64 bA
C ₄₀	0,14 bD	0,28 bD	3,44 bD	4,45 cC	20,64 bA	9,75 dB
C ₇₀	-	0,63 bB	0,88 cB	7,99 bA	8,46 dA	8,45 dA
C ₁₀₀	0,19 bB	0,28 bB	0,28 cB	0,56 dB	1,50 eB	13,23 cA

Valores seguidos da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si

DMS para colunas = 1,57; DMS para linhas = 1,64; MG = 18,59; CV% = 7,51