



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**

**BIOATIVIDADE DE ÓLEOS FIXOS NA MANUTENÇÃO  
DA QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES  
DE FEIJÃO *Phaseolus vulgaris* ARMAZENADAS E NO CONTROLE  
DO CARUNCHO *Zabrotes subfasciatus***

**MAIENE DE FÁTIMA CORDEIRO DE QUEIROGA**

**Campina Grande - Paraíba**

**AGOSTO - 2010**

**BIOATIVIDADE DE ÓLEOS FIXOS NA MANUTENÇÃO  
DA QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES  
DE FEIJÃO *Phaseolus vulgaris* ARMAZENADAS E NO CONTROLE  
DO CARUNCHO *Zabrotes subfasciatus***

**MAIENE DE FÁTIMA CORDEIRO DE QUEIROGA**

**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: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Josivanda Palmeira Gomes  
Prof. Dr. Francisco de Assis Cardoso Almeida**

**Campina Grande - Paraíba**

**AGOSTO - 2010**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

Q3b

Queiroga, Maiene de Fátima Cordeiro

Bioatividade de óleos fixos na manutenção da qualidade física e fisiológica de sementes de feijão *Phaseolus vulgaris* armazenadas e no controle do carcho *Zabrotes subfasciatus* / Maiene de Fátima Cordeiro de Queiroga. — Campina Grande, 2010.

63 f. : il. col.

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

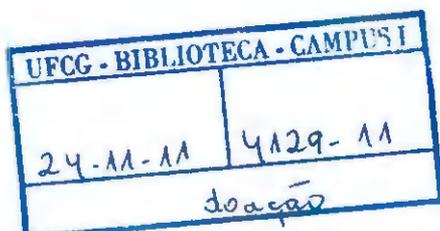
Referências.

Orientadores: Profa. Dra. Josivandra Palmeira Gomes.

Prof. Dr. Francisco de Assis Cardoso Almeida.

1. Controle de Pragas - Sementes Tratadas e Armazenadas 2. Inseto-Praga – Controie Natural 3. Óleo Vegetal 4. Sementes – Manutenção da Qualidade 1. Título.

CDU 632.93:631.53.02(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

Maiene de Fátima Cordeiro Queiroga

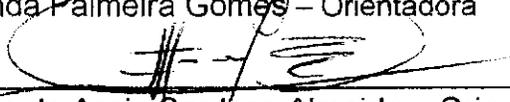
BIOATIVIDADE DE ÓLEOS FIXOS NA MANUTENÇÃO DA QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE FEIJÃO *Phaseolus vulgaris* ARMAZENADAS E NO CONTROLE DO CARUNCHO *Zabrotes subfasciatus*

BANCA EXAMINADORA

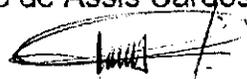
PARECER

  
Dra. Josivanda Palmeira Gomes – Orientadora

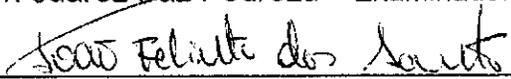
APROVADO

  
Dr. Francisco de Assis Cardoso Almeida – Orientador

Aprovado

  
Dr. Juarez Paz Pedroza – Examinador

Aprovado

  
Dr. João Felinto dos Santos – Examinador

Aprovado

AGOSTO - 2010

*Porque o Senhor dá a sabedoria: da sua boca vem o conhecimento e o entendimento. O temor do Senhor é o princípio da sabedoria, e a ciência do Santo, a prudência. O coração do entendido adquire o conhecimento, e o ouvido dos sábios busca a ciência. O que adquire entendimento ama a sua alma: O que conserva inteligência achará o bem.*

*(Provérbios 2:6; 9:10; 18:15; 19:8)*

*À minha família, pai, mãe, irmãos,  
cunhadas, sobrinhos e amigos com os  
quais compartilho esta vitória*

*Dedico este trabalho*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por mais uma conquista na minha vida.

Aos meus Orientadores Prof. Dr. Francisco de Assis Cardoso de Almeida e Prof<sup>a</sup>. Dra. Josivanda P. Gomes, pelo apoio e aprendizado durante a realização deste trabalho.

À Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, e a todos os professores que formam o corpo docente do curso de pós-graduação em Engenharia Agrícola.

Ao Dr. Raul P. de Almeida, pela amizade, generosidade e incentivo que sempre contribuiu para o meu crescimento.

À Dra. Luanda e ao Dr. Jacinto de Luna Batista, pela identificação do inseto *Zabrotes subfasciatus* utilizado para o estudo.

Às secretárias do UAEEA/UFCG, Aparecida, Rivanilda e Elaine, pela dedicação, atenção e carinho.

Aos amigos e colegas de jornada, em especial Dayana, Celeida, França, Marcos, Dyalla, Leila, Débora, Patrícia, Gilmara, Taciano, Esmênia, Flávio, Denise, Fernanda, Wanessa, Zé Carlos, Edimilson, Joelson, Laerson, Elvira e Ana Lúcia, pelos momentos de ajuda mútua e descontração durante o curso e também pelo respeito, carinho e amizade que conquistamos ao longo da jornada.

Aos meus queridos colegas da pós-graduação, Luizinho, Marcondes, Renato e Betinho, pelo carinho, atenção e respeito.

Aos colegas de trabalho, Felipe e Niédja.

A Luciene, “Lu”, por todo auxílio e carinho.

A meus pais, pelo investimento que fizeram em prol do meu futuro, dedicando-me sua vida, no constante esforço em me proporcionar sempre o melhor que podiam; amo-os muito; a meus irmãos, pelo conselho, carinho e apoio que me deram em momentos importantes no curso desta vida.

A amiga e cunhada Andréia, com quem sempre pude contar.

A todas as pessoas, aqui não citadas, mas que fizeram parte da minha história.

A todos, agradeço.

Que sejam abençoados por Deus.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela</b>		<b>Pág</b>
Tabela 4.1.	Valores médios da pureza física (%) das sementes de feijão carioca ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.), Campina Grande, PB, 2010.....	25
Tabela 4.2.	Resumo da análise de variância do teor de umidade (%) das sementes de feijão carioca ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) tratadas com óleos vegetais de mamona, soja e oiticica, após 5 meses de armazenamento em embalagem de PET .....	25
Tabela 4.3.	Desdobramento da interação óleos x doses para o teor de umidade (%) das sementes de feijão carioca ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.), armazenadas durante 5 meses em embalagem PET .....	26
Tabela 4.4.	Desdobramento da interação óleo x tempo para o teor de umidade (%) das sementes de feijão carioca ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) armazenadas durante 5 meses em embalagem tipo PET.....	30
Tabela 4.5.	Desdobramento da interação dose x tempo para o teor de umidade (%) das sementes de feijão carioca ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) tratadas com diferentes doses dentro de cada tempo de armazenamento .....	33
Tabela 4.6.	Resumo da análise de variância da germinação (%) das sementes de feijão carioca ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) tratadas com óleos vegetais de mamona, soja e oiticica após 5 meses de armazenamento em embalagem tipo PET .....	34
Tabela 4.7.	Desdobramento da interação óleos x doses para a germinação (%) das sementes de feijão carioca ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) armazenadas durante 5 meses em embalagem tipo PET.....	35
Tabela 4.8.	Desdobramento da interação óleo x tempo para a germinação (%) das sementes de feijão carioca ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) armazenadas durante 5 meses em embalagem tipo PET.....	38
Tabela 4.9.	Desdobramento da interação dose x tempo para a germinação (%) das sementes de feijão carioca ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) tratadas com diferentes doses dentro de cada tempo de armazenamento .....	40
Tabela 4.10.	Resumo da análise de variância da primeira contagem de germinação (%) das sementes de feijão carioca ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) tratadas com óleos vegetais de mamona, soja e oiticica após 5 meses de armazenamento em embalagem tipo PET .....	42

Tabela 4.11. Desdobramento da interação óleos x doses para a primeira contagem de germinação (%) das sementes de feijão carioca ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) armazenadas durante 5 meses em embalagem tipo PET.....	43
Tabela 4.12. Desdobramento da interação óleo x tempo para a primeira contagem de germinação (%) das sementes de feijão carioca ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) armazenadas durante 5 meses em embalagem PET.....	45
Tabela 4.13. Desdobramento da interação dose x tempo para a primeira contagem de germinação (%) das sementes de feijão carioca ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) tratadas com diferentes doses dentro de cada tempo de armazenamento. ....	47
Tabela 4.14. Resumo da análise de variância da infestação (%) nas sementes de feijão carioca ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) tratadas com óleos vegetais de mamona, soja e oiticica após 5 meses de armazenamento embalagem tipo PET .....	48
Tabela 4.15. Desdobramento da interação óleos x doses para a infestação (%) nas sementes de feijão carioca ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) armazenadas durante 5 meses em embalagem PET.....	49
Tabela 4.16. Desdobramento da interação óleo x tempo para a infestação (%) nas sementes de feijão carioca ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) armazenadas durante 5 meses em embalagem PET.....	52
Tabela 4.17. Desdobramento da interação dose x tempo para a infestação (%) nas sementes de feijão carioca ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) tratadas com diferentes doses dentro de cada tempo de armazenamento.....	54

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b>Pág.</b>
Figura 3.1.	O caruncho <i>Zabrotes subfasciatus</i> , infestando o feijão <i>Phaseolus vulgaris</i> L.....	18
Figura 3.2.	Criação de populações de <i>Zabrotes subfasciatus</i> em condições de laboratório.....	18
Figura 3.3.	Sementes de feijão tratadas com os óleos vegetais para o controle da infestação de <i>Z. subfasciatus</i> e manutenção de sua qualidade fisiológica.....	20
Figura 3.4.	Sementes de feijão <i>Phaseolus</i> armazenadas em recipientes plásticos sob condições climáticas de Campina Grande .....	21
Figura 3.5.	Instalação do teste de germinação em papel <i>germitest</i> , de acordo com as Regras para Análise de Sementes .....	22
Figura 4.1.	Temperatura e umidade relativa do ar, durante o período de armazenamento, Campina Grande, PB .....	24
Figura 4.2.	Representação gráfica do desdobramento da interação óleos x doses para o teor de umidade (%) das sementes de feijão carioca ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) tratadas com diferentes doses dentro de cada óleo vegetal.....	26
Figura 4.3.	Representação gráfica do desdobramento da interação óleo x tempo para o teor de umidade (%) das sementes de feijão carioca ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) tratadas com diferentes óleos dentro de cada tempo de armazenamento .....	29
Figura 4.4.	Representação gráfica do desdobramento da interação dose x tempo para o teor de umidade (%) das sementes de feijão carioca ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) tratadas com diferentes doses dentro de cada tempo de armazenamento .....	32
Figura 4.5.	Representação gráfica do desdobramento da interação óleos x doses para a germinação (%) das sementes de feijão carioca ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) tratadas com diferentes doses dentro de cada óleo vegetal .....	35
Figura 4.6.	Representação gráfica do desdobramento da interação óleo x tempo para a germinação (%) das sementes de feijão carioca ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) tratadas com diferentes óleos dentro de cada tempo de armazenamento .....	38
Figura 4.7.	Representação gráfica do desdobramento da interação dose x tempo para a germinação (%) das sementes de feijão carioca ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) tratadas com diferentes doses dentro de cada tempo de armazenamento .....	40
Figura 4.8.	Representação gráfica do desdobramento da interação óleos x doses para a primeira contagem de germinação (%) das sementes de feijão carioca	

	( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) tratadas com diferentes doses dentro de cada óleo vegetal .....	43
Figura 4.9.	Representação gráfica do desdobramento da interação óleo x tempo para a primeira contagem de germinação (%) das sementes de feijão carioca ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) tratadas com diferentes óleos dentro de cada tempo de armazenamento .....	45
Figura 4.10.	Representação gráfica do desdobramento da interação dose x tempo para a primeira contagem de germinação (%) das sementes de feijão carioca ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) tratadas com diferentes doses dentro de cada tempo de armazenamento .....	47
Figura 4.11.	Representação gráfica do desdobramento da interação óleos x doses para a infestação (%) nas sementes de feijão carioca ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) tratadas com diferentes doses dentro de cada óleo vegetal .....	49
Figura 4.12.	Representação gráfica do desdobramento da interação óleo x tempo para a infestação (%) nas sementes de feijão carioca ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) tratadas com diferentes óleos dentro de cada tempo de armazenamento .....	51
Figura 4.13.	Representação gráfica do desdobramento da interação dose x tempo para a infestação (%) nas sementes de feijão carioca ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) tratadas com diferentes doses dentro de cada tempo de armazenamento .....	53

## RESUMO

Propôs-se com este trabalho, estudar a qualidade de sementes de feijão carioca (*Phaseolus vulgaris* L.) tratadas com óleos vegetais de mamona, soja e oiticica durante cinco meses de armazenamento. Inicialmente, as sementes foram caracterizadas quanto à pureza física, umidade, germinação, vigor e desenvolvimento de insetos-praga; depois de tratadas foram armazenadas em embalagem do tipo PET, em ambiente sem controle de temperatura e umidade relativa do ar. A cada 30 dias, até o quinto mês, as análises de teor de umidade, germinação, vigor e infestação, foram repetidas. O delineamento foi inteiramente ao acaso e 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 óleos vegetais utilizados no tratamento das sementes de feijão *Phaseolus* foram eficientes na manutenção da viabilidade e no controle da infestação pelo inseto-praga de armazenamento *Zabrotes subfasciatus*, durante os cinco meses de armazenamento, sendo o óleo de oiticica o que apresentou melhor média de germinação e vigor das sementes, frente às tratadas com óleo de mamona e soja. O óleo de oiticica também foi o mais eficiente no controle de *Z. subfasciatus*. Para o teor de umidade das sementes de feijão o óleo de soja foi o que manteve as sementes com valores mais baixos de umidade durante todo o tempo de armazenagem. Verificou-se, ainda, redução da eficiência dos óleos nas suas menores doses, sendo a dose de 4,5 mL para 500 g de sementes, a mais eficaz para todas as variáveis estudadas.

**Palavras-chave:** óleo vegetal, controle de insetos-praga, armazenamento de sementes

## ABSTRACT

It was proposed in this work was to study the quality of seeds of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) treated with vegetable oils of castor, soybean and 'oiticica' during five months of storage. Initially, seeds were characterized for physical purity, moisture, germination, vigor and development of insect pests; after treatment were stored in PET packaging type in the environment without control of temperature and relative humidity. Every 30 days, until the fifth month, the analysis of moisture content, germination, vigor and density were repeated. The design was completely randomized and treatments in a factorial scheme, the quantitative factors were analyzed by the regression analysis of variance. From the results obtained it was concluded that the vegetable oils used in the treatment of bean seeds *Phaseolus* were efficient in maintaining the viability and control of insect pest infestation by storage *Zabrotes subfasciatus* during the five months of storage, and oil oiticica presented the best medium for germination and vigor, compared to those treated with castor oil and soybeans. Myrtle oil was also the most efficient in controlling *Z. subfasciatus*. For the moisture content of bean seeds soya oil was what kept the seeds with lower values of moisture throughout the storage period. There was also reduced efficiency of the oils in their smallest doses and the dose of 4.5 mL for 500 g of seeds, the most effective for all variables.

**Keywords:** vegetable oil, control of insect pests, seed storage

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS</b>	vii
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	ix
<b>RESUMO</b>	xi
<b>ABSTRACT</b>	xii
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	01
1.1. Objetivo geral.....	02
1.1.1. Objetivos específicos .....	02
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	03
2.1. Origem do feijão comum ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ) .....	03
2.2. Classificação botânica.....	04
2.3. Importância da cultura .....	04
2.4. Armazenamento de grãos .....	05
2.5. Pragas de grãos armazenados.....	06
2.5.1. <i>Zabrotes subfasciatus</i> .....	07
2.6. Controle de pragas de grãos armazenados .....	08
2.7. Plantas inseticidas .....	09
2.8. Uso de óleos vegetais no controle de pragas de sementes e grãos.....	10
2.9. Viabilidade em sementes tratadas com óleos vegetais.....	12
2.10. Espécies vegetais estudadas .....	14
2.10.1. <i>Licania rigida</i> .....	14
2.10.2. <i>Ricinus communis</i> .....	15
2.10.3. <i>Glycine max</i> Merrill .....	16
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	17
3.1. Local de realização do experimento.....	17
3.2. Condições climáticas.....	17
3.3. Criação de manutenção dos insetos.....	17
3.4. Obtenção das sementes .....	18
3.5. Análise de pureza .....	19
3.6. Obtenção dos óleos .....	19
3.6.1. Óleo de oiticica ( <i>Licania rigida</i> ) .....	19

3.6.2. Óleo de mamona ( <i>Ricinus communis</i> ).....	19
3.6.3. Óleo de soja ( <i>Glycine max</i> Merrill) .....	20
3.6.4. Aplicação dos óleos vegetais .....	20
3.7. Armazenamento .....	20
3.8. Análise das sementes.....	21
3.9. Teor de umidade.....	21
3.10. Teste de germinação e primeira contagem.....	22
3.11. Cálculo de infestação .....	22
3.12. Análise estatística dos dados .....	23
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>24</b>
4.1. Feijão <i>Phaseolus vulgaris</i> .....	24
4.1.1 Condições climáticas .....	24
4.1.2 Pureza física.....	24
4.1.3 Teor de umidade .....	25
4.1.4. Germinação.....	34
4.1.5. Testes de vigor.....	42
4.1.6. Porcentagem de infestação .....	48
<b>5. CONCLUSÕES.....</b>	<b>55</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>57</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é considerado a leguminosa de maior importância para consumo humano (HARLAN, 1975). Além disso, o cultivo dessa espécie é feito, na grande maioria por pequenos produtores, para os quais representa uma fonte significativa de renda e subsistência, porém sua produtividade é considerada baixa devido a alguns fatores, dentre eles, se inclui o ataque por inúmeras pragas (REIS, 1978; SALGADO, 1982) desde a emergência até o seu armazenamento, sendo o *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) (Col.: Bruchidae) a principal praga de feijão armazenado, encontrado também em regiões de clima frio (ROSSETTO, 1966; DECHECO et al., 1986).

Devido ao seu potencial depreciativo, a espécie *Zabrotes subfasciatus* constitui praga importante do feijão armazenado no Brasil, reduzindo o peso e a qualidade dos grãos e sementes, tal como o poder germinativo das sementes (TOLEDO & MARCOS FILHO, 1977; GALLO et al., 1988). Esta espécie é considerada cosmopolita, ocorrendo em todas as regiões do globo terrestre onde se faz o armazenamento de feijões, desde que fatores climáticos não limitem seu ciclo de vida, além de apresentar distribuição ampla nas regiões quentes e tropicais da América Latina (FERREIRA, 1960; HOWE & CURRIE, 1964).

O inseto *Zabrotes subfasciatus* ataca os cotilédones do feijão armazenado e, na fase larval, abre galerias, podendo destruí-los completamente, ao que se soma a presença de ovos nos grãos, de orifícios de emergência dos adultos, de insetos mortos e de excrementos, que afetam a qualidade do produto. Os grãos destinados à semeadura têm os embriões destruídos, ficando seriamente prejudicados (GALLO et al., 2002). As perdas de grãos de feijão, devidas ao ataque de *Z. subfasciatus*, segundo SCHOONHOVEN & CARDONA (1982) chegaram, no México, na América Central e no Panamá, a até 35% e, de acordo com CELESTINO FILHO & ALMEIDA (1980), no Brasil as estimativas de perda se situam em torno de 20 a 30%.

A utilização de plantas com atividade inseticida no controle de pragas no armazenamento se deve principalmente ao surgimento da resistência dos insetos a inseticidas organossintéticos, à contaminação causada por estes, à presença de resíduos químicos tóxicos nos alimentos e à intoxicação dos operários aplicadores de inseticida (HERNANDEZ & VENDRAMIM, 1997).

Por outro lado, as plantas inseticidas são uma alternativa viável por terem baixo custo, serem de fácil preparação e facilmente encontradas. Elas têm sido muito utilizadas no controle de insetos durante o armazenamento de grãos de feijão, em países da América Latina, África e

Ásia. Podem ser usadas como óleo, pós secos e extratos, com ação, sobretudo, de contato e fumigante. Provocam mortalidade, repelência, inibição da oviposição, além da redução do desenvolvimento larval, da fertilidade e da fecundidade dos adultos, apresentando ainda propriedades antifúngicas, antissépticas e bactericidas (OLIVEIRA, 1997).

O uso de alguns óleos vegetais no tratamento de sementes tem sido eficiente no controle de carunchos, provocando redução na progênie e na emergência de adultos (PEREIRA et al., 1995).

## **1.1. Objetivo geral**

Avaliar os efeitos de óleos fixos de mamona, soja e oiticica sobre a manutenção da qualidade física e fisiológica de sementes de feijão *Phaseolus vulgaris* armazenadas e sobre o caruncho *Z. subfasciatus*.

### **1.1.1. Objetivos específicos**

- ❖ Determinar a pureza física das sementes de *Phaseolus vulgaris*, variedade Carioca.
- ❖ Avaliar a eficácia dos óleos fixos de mamona, soja e oiticica no controle de *Zabrotes subfasciatus*.
- ❖ Estudar a germinação, vigor e teor de umidade das sementes de *Phaseolus vulgaris* tratadas com os óleos de mamona, soja e oiticica, durante 5 meses de armazenamento.
- ❖ Definir as doses de óleo mais eficazes no controle de *Zabrotes subfasciatus* e na manutenção da viabilidade das sementes de feijão carioca, *Phaseolus vulgaris*.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Origem do feijão comum (*Phaseolus vulgaris*)

O feijão é do gênero *Phaseolus*, que compreende cerca de 60 espécies, das quais cinco são cultivadas: o petaco, o tepari, o comum, o ayocote e o feijão-de-lima. A espécie mais consumida e cultivada do mundo é o feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*) com grande destaque por ser a mais antiga em cultivo e também por estar presente nos cinco continentes (YOKOYAMA & STONE, 2000).

Sua origem e diversificação primária ocorreram nas Américas (VAVILOV, 1931, citado por DEBOUCK, 1991), mas o local exato onde isto se deu é ainda motivo de controvérsia (GEPTS & DEBOUCK, 1991). Dados recentes sugerem que as variedades atuais de feijão são o resultado de múltiplos eventos de domesticação, com dois centros primários, um na América Central e o outro ao Sul dos Andes (Sul do Peru, Bolívia, Norte da Argentina). Um terceiro centro é ainda sugerido na região da Colômbia (DEBOUCK, 1986; GEPTS & DEBOUCK, 1991).

Os feijões estão entre os alimentos mais antigos remontando aos primeiros registros da história da humanidade. Eram cultivados no antigo Egito e na Grécia sendo, cultuados, também, como símbolo da vida. Os antigos romanos usavam extensivamente feijões nas suas festas gastronômicas, utilizando-os até mesmo como pagamento de apostas. Foram encontradas referências aos feijões na Idade do Bronze, na Suíça, e entre os hebraicos, cerca de 1.000 a.C. As ruínas da antiga Tróia revelam evidências de que os feijões eram o prato favorito dos robustos guerreiros troianos. A maioria dos historiadores atribui a disseminação dos feijões no mundo, em decorrência das guerras, uma vez que este alimento fazia parte essencial da dieta dos guerreiros em marcha. Os grandes exploradores ajudaram a difundir o uso e o cultivo de feijão para as mais remotas regiões do planeta (EMBRAPA, 2010).

No Brasil a falta de estudos com amostras arqueológicas locais de feijão dificulta a reconstituição da história regional desta espécie como, por exemplo, que tipos foram introduzidos quando, por onde, por quais grupos humanos, entre outros questionamentos (FREITAS, 2006).

## 2.2. Classificação botânica

Do ponto de vista taxonômico, o feijão comum foi classificado por Linneu em 1753, conforme segue:

Reino: Vegetal  
Ramo: Embryophytae syphonogamae  
Sub-ramo: Angiospermae  
Classe: Dicotylidoneae  
Ordem: Rosales  
Família: Fabaceae  
Subfamília: Faboideae (Papilioideae)  
Tribo: Phaseoleae  
Gênero: *Phaseolus*  
Espécie: *Phaseolus vulgaris* L.

## 2.3. Importância da cultura

O feijão, *Phaseolus vulgaris*, destaca-se como importante fonte de proteína na alimentação do brasileiro, sendo um ingrediente tradicional da dieta das populações rural e urbana. Representa cerca de 3% do PIB agrícola nacional (ALBUQUERQUE et al., 2005; RENGEL, 2005).

As propriedades nutricionais do feijão *Phaseolus*, de acordo com ANTUNES et al. (1995) são: Proteína - 23,37%; Carboidratos - 67,18%; Cinzas - 4,18%; Lipídios - 1,45%; Fibras - 3,82%; Vitaminas - tiamina, riboflavina, niacina, ácido ascórbico; Minerais - K (1%), P (0,4%), Fe, Cu, Zn; Valor calórico: 341 cal 100g<sup>-1</sup>.

Devido a sua adaptação às mais variadas condições edafoclimáticas, o feijoeiro faz parte do sistema produtivo de sequeiro dos pequenos e médios produtores. A produção irrigada é dominada por grandes empresários, geralmente usuários de tecnologia, com alto investimento de capital e, em casos especiais, em projetos públicos de irrigação, em lotes menores (BARBOSA, S/D).

Na safra 2003/04 a participação do Nordeste na produção de feijão no Brasil foi de 27% do total produzido (AGRIANUAL, 2006). Nessa região, o feijão *P. vulgaris* é cultivado em maior escala nos Estados da Bahia, Sergipe, Alagoas e Pernambuco. A produtividade média varia entre 500 e 600 kg/ha. O nível de tecnologia utilizado é baixo, pois a maioria dos produtores é composta por grupos familiares de baixa renda e é comum a produção ser destinada à subsistência. Mais recentemente, passou a ser cultivado, também, por médios e

grandes produtores, em geral usuários de tecnologia avançada, sobretudo no Estado da Bahia (ALBUQUERQUE et al., 2005; RENGEL, 2005; WARWICK et al., 2005).

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é a terceira leguminosa utilizada como alimento mais importante do mundo, ultrapassada apenas pela soja (*Glycine max* L.) e pelo amendoim (*Arachis hypogea* L.) (GONZÁLEZ et al., 2006).

#### **2.4. Armazenamento de grãos**

Segundo VIEIRA et al. (2006) o principal objetivo do armazenamento é preservar a qualidade das sementes, reduzindo seu processo de deterioração ao mínimo possível, que dependerá das condições ambientais, do meio da armazenagem e das características da própria semente. Esta qualidade sofre também influência 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 esses, a temperatura, a umidade relativa e a embalagem, vez que determinam a taxa de deterioração e, por conseguinte, a manutenção da qualidade fisiológica das sementes. De acordo com PUZZI (2000) o teor de umidade se constitui em um dos fatores primordiais na conservação de grãos e sementes.

Os problemas de armazenamento estão entre os mais comuns que entram o desenvolvimento dos programas de sementes nos países menos desenvolvidos. Uma das principais causas 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 delas 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, sob essas condições, as sementes perdem o vigor rapidamente e, algum tempo depois, sua capacidade de germinação (AZEVEDO et al., 2003).

ALVES & LIN (2003) avaliaram o comportamento das sementes de feijão sob diferentes tipos de embalagem (saco de pano de algodão, saco de polietileno e saco de plástico grosso) com as sementes apresentando teor de umidade de 11 e 15%, ficando constatado que, independente da umidade inicial, o equilíbrio higroscópico ocorreu numa

umidade mais baixa, em razão do clima úmido do ambiente do armazenamento, e a discrepância entre as umidades ocorreu em consequência da entrada de ar na embalagem por ocasião da amostragem, havendo, assim, rápida redução do vigor e germinação.

AZEVEDO et al. (2003) ao analisarem a influência de três embalagens no vigor das sementes de gergelim após seis meses de armazenamento em condições controladas (câmara seca) e condições ambientais de Campina Grande, PB, comprovaram que as embalagens impermeáveis são as mais indicadas para a conservação da qualidade fisiológica das sementes de gergelim.

Avaliando a qualidade das sementes de milho, ANTONELLO et al. (2009) 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, pela presença de insetos-praga e pela alta incidência de fungos dos gêneros *Fusarium* e *Penicillium*; já nas embalagens plásticas ocorreu manutenção da qualidade das sementes, com menor incidência de insetos e de fungos.

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

## **2.5. Pragas de grãos armazenados**

Durante o período de armazenamento os grãos e seus derivados são atacados por um grande número de espécies de insetos-praga causando prejuízos irreversíveis a esses produtos. Dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) indicam que as perdas de grãos no Brasil atingiram um índice de 10%, ou seja, cerca de 9,8 milhões de toneladas em 2000/2001 e que este valor não tem apresentado grande alteração nos últimos anos (INDICADORES AGROPECUÁRIOS, 1996-2003).

Segundo GALLO et al. (2002) as pragas de grãos armazenados apresentam algumas características próprias, que explicam sua capacidade de infestação e proliferação, como alta fecundidade, infestação cruzada, ou seja, a capacidade de infestar o produto nos depósitos e no campo, e a polifagia (capacidade de atacar diversos produtos, multiplicando-se mesmo na

ausência do hospedeiro preferido). O *Zabrotes subfasciatus* ataca a ervilha, soja e o grão-de-bico, além do feijão, seu hospedeiro preferido.

As pragas de produtos armazenados são caracterizadas pela alta fecundidade e pelo elevado número de gerações que ocorre por ano, características essas que lhes permitem, a partir de uma pequena infestação inicial, atingir densidades populacionais elevadas, capazes de provocar grandes prejuízos num intervalo de tempo relativamente curto (ALMEIDA, 1989). De acordo com GALLO et al. (2002), os insetos encontrados nos produtos armazenados podem ser classificados, segundo seus hábitos alimentares, em três grupos: pragas primárias, as que são capazes de atacar grãos inteiros e sadios; pragas secundárias, aquelas que não atacam os grãos íntegros, alimentam-se de grãos previamente danificados pelos insetos primários ou acidentalmente quebrados, trincados, com defeitos na casca e que apresentam infecção fúngica e pragas associadas, que não atacam os grãos, alimentam-se apenas dos detritos e fungos. O *Zabrotes subfasciatus* se enquadra ao grupo das primárias; trata-se de uma praga de grande importância econômica.

As pragas afetam tanto a quantidade como a qualidade dos produtos armazenados, os danos quantitativos se caracterizam pela perda de peso provocada pelas galerias abertas nos grãos para a alimentação e os danos qualitativos, por alterações na qualidade do produto devido à diminuição do valor nutritivo dos grãos atacados, desvalorização do produto atacado, diminuição do grau de higiene pela presença de insetos, excrementos e ovos, entre outros (GALLO et al., 2002).

### **2.5.1. *Zabrotes subfasciatus***

Conhecido como caruncho do feijão *Phaseolus*, o *Zabrotes subfasciatus* (Boh., 1833) é um coleóptero da família Bruchidae, que mede cerca de 1,8 – 2,5 mm de comprimento e se apresenta em cor escura. As fêmeas são maiores que os machos e apresentam quatro manchas brancas no pronoto, que contrastam com a cor escura brilhante do corpo. As condições ideais para seu desenvolvimento são 32,5°C e 70% UR, sendo o ciclo médio em *P. vulgaris*, nessas condições, de 24,5 dias. A 30°C e 70% UR as fêmeas têm longevidade média de 7,6 dias, produzindo em média 35,5 ovos (HOWE & CURRIE, 1964).

Os ovos são brancos e ficam aderidos aos grãos por um líquido pegajoso secretado pela fêmea, no momento da postura. As larvas são do tipo curculioniforme e, assim que eclodem, penetram no interior dos grãos, apoiando-se no ovo aderente, onde passam todo o seu desenvolvimento. Quando atingem o desenvolvimento completo constroem um orifício de

saída para o adulto, antes de entrar na fase de pupa. As pupas são branco-leitosas com cerca de 3,0 mm de comprimento. Nesta fase, a sexagem pode ser feita pela forma do último segmento abdominal, o qual é retilíneo nas fêmeas e arqueado nos machos (GALLO et al., 1988).

O *Zabrotes subfasciatus* é uma das causas de perda de grãos de *P. vulgaris* em armazenamento. Suas larvas se alimentam do interior dos grãos, provocando perda de peso, redução do valor nutritivo e redução ou perda total do poder germinativo (HOHMANN & CARVALHO, 1989; BARBOSA et al., 2000), bem como a desvalorização comercial dos grãos, em virtude da presença de insetos mortos, ovos e excrementos.

As perdas de grãos causadas por este inseto chegam a atingir 35% no México, América Central e Panamá e ficam em torno de 7 a 15% no Brasil (SCHOONHOVEN & CARDONA, 1982). No Sudeste e Sul do Brasil as perdas chegam a 20% (WIENDL, 1975) e no Nordeste, a 40% (OLIVEIRA et al., 1977).

## **2.6. Controle de pragas de grãos armazenados**

O controle de insetos-praga de grãos armazenados tem sido realizado em larga escala, por meio de produtos químicos (TAVARES & VENDRAMIM, 2005). A alta capacidade reprodutiva, além do poder de infestação cruzada e da grande capacidade de destruição apresentados pelos insetos que atacam os grãos, justificam o uso desses produtos, que determinam a mortalidade total das pragas (CAMPOS, 2005).

Entretanto, apesar de sua ação rápida e eficácia, o uso de produtos químicos vem sendo reduzido pois, na maioria das vezes, ocasionam o desenvolvimento de populações resistentes do inseto, o aparecimento de novas pragas ou a ressurgência de outras, ocorrência de desequilíbrio biológico, efeitos prejudiciais ao homem e outros animais, além do seu alto custo fazendo-se, portanto, oportuna a busca de alternativas que minimizem os efeitos adversos dos inseticidas sintéticos sobre o meio ambiente (GRUPO CULTIVAR, 2010).

Relatos sobre o surgimento de mecanismos de resistência a tratamentos químicos em várias espécies de insetos, têm sido cada vez mais constantes (MARTINAZZO et al., 2000). Para as principais pragas de grãos armazenados, como *Rhizopertha dominica*, *Sitophilus oryzae*, *Sitophilus zeamais*, *Tribolium castaneum* e *Oryzaephilus surinamensis*, já foram detectadas populações resistentes no Brasil, aos inseticidas químicos usados para seu controle (GUEDES et al. 1997a; GUEDES et al. 1997b; BECKEL et al., 2006; FRAGOSO et al., 2003; FRAGOSO et al., 2007; GONÇALVES et al., 2007, PIMENTEL et al., 2007).

A resistência de pragas de grãos armazenados a fumigantes também tem sido reportada. Estudou-se a resistência à fosfina em 12 populações de *T. castaneum* (Tenebrionidae), dez populações de *R. Dominica* (Bostrichidae) e oito populações de *O. surinamensis* (Silvanidae) do Brasil. A razão de resistência para CL<sub>50</sub> variou de 1,0 a 186,2 vezes em *T. castaneum*; de 2,0 a 71,0 vezes em *R. dominica* e de 1,9 a 32,2 vezes em *O. surinamensis*. Dez populações de *T. castaneum*, nove populações de *R. dominica* e sete populações de *O. surinamensis*, mostraram-se resistentes à fosfina. Os resultados indicaram uma taxa de reprodução mais baixa nas populações resistentes em relação às suscetíveis. Assim sendo, as estratégias de manejo baseadas na interrupção do uso de fumigação com fosfina poderiam resultar no restabelecimento da suscetibilidade à fosfina (PIMENTEL et al., 2007).

Desta forma, as pesquisas atuais, o aumento no conhecimento dos prejuízos advindos do uso indiscriminado desses produtos e a preocupação dos consumidores quanto à qualidade dos alimentos, têm incentivado estudos relacionados a novas técnicas de controle de pragas, como o uso de inseticidas de origem vegetal (TAVARES & VENDRAMIM, 2005). Uma alternativa para o controle de insetos-praga é o uso de plantas inseticidas, considerado o método mais estudado em todo o mundo para o controle de pragas de produtos armazenados (PROCÓPIO et al., 2003).

## **2.7. Plantas inseticidas**

A utilização de plantas inseticidas para o controle de pragas não é uma técnica recente, sendo seu uso bastante comum em países tropicais antes do advento dos inseticidas sintéticos (GALLO et al., 2002). Todavia, as variações na eficiência do controle, em virtude das diferenças na concentração do ingrediente ativo entre plantas e, principalmente, ao baixo efeito residual, que apontava a necessidade de várias aplicações em períodos curtos, fizeram com que os inseticidas vegetais fossem gradativamente substituídos pelos sintéticos (COSTA et al., 2004). Com os problemas advindos do uso indiscriminado dos produtos sintéticos, sentiu-se a necessidade da utilização de novos compostos que controlassem os insetos-praga, minimizando problemas, como o aparecimento de insetos resistentes, contaminação ambiental, resíduo nos alimentos, intoxicação de aplicadores e efeitos prejudiciais a organismos benéficos (HERNÁNDEZ & VENDRAMIM, 1997; ROEL, 2001).

Basicamente, as pesquisas com plantas inseticidas são realizadas com o objetivo de se descobrir moléculas com atividade contra insetos que permitam a síntese de novos produtos

inseticidas e a obtenção de inseticidas naturais para uso direto no controle de insetos-praga (VENDRAMIM, 2000).

Os inseticidas botânicos, além de apresentarem eficiência, são de fácil utilização e obtenção e minimizam os problemas apresentados pelos produtos químicos constituindo-se em um importante método de controle a ser adotado pelos pequenos agricultores (PROCÓPIO et al., 2003); podem ser empregados na forma de pós, extratos e óleos (TAVARES & VENDRAMIM, 2005). Sobre o tema, RODRÍGUEZ (1999) relata o uso de folhas, sementes e do óleo de sementes de *Azadirachta indica* A. Juss. no controle de *Rhizopertha dominica* (Fabr., 1792), *Sitophilus oryzae* (L., 1763), *Tribolium castaneum* Herbest., 1797, *T. confusum*, *Callosobruchus chinenses* L., *C. maculatus* e *Oryzaephilus surinamensis* (L., 1758), utilizando o pó a 1% de concentração e o óleo entre 0,2 e 0,5%. LALE & ABDULRAHMAN (1999) também observaram que o óleo de sementes de nim reduz a oviposição e a emergência de adultos de *C. maculatus*. MAREDIA et al. (1992) notaram alterações na sobrevivência de adultos de *S. zeamais* expostos ao pó e ao óleo de sementes de nim.

TAVARES & VENDRAMIM (2005), concluíram que pós de frutos e da planta inteira (com frutos) de *Chenopodium ambrosioides*, apresentam efeito altamente tóxico ao gorgulho-do-milho, *Sitophilus zeamais*, além de reduzirem a emergência dos adultos. PROCÓPIO et al. (2003) estudando a bioatividade de pós de origem vegetal em relação a essa mesma praga, constataram que plantas das espécies *Eucalyptus citriodora* e *Capsicum frutescens* apresentaram efeito repelente e a espécie *Chenopodium ambrosioides* provocou mortalidade total dos insetos impedindo a emergência de novos adultos.

## **2.8. Uso de óleos vegetais no controle de pragas de sementes e grãos**

A crescente preocupação da sociedade em relação aos efeitos colaterais dos agrotóxicos, como a toxicidade para os aplicadores, poluição ambiental e a presença de resíduos em alimentos, tem incentivado pesquisadores a desenvolverem estudos com novas táticas de controle alternativo de pragas, bastante promissoras, como o uso de pós, óleos e extratos vegetais (ALMEIDA et al., 2004; TAVARES & VENDRAMIM, 2005).

Por possuírem baixa toxicidade para o homem e animais, baixo custo e serem facilmente adquiridos pelos produtores, os óleos vegetais vêm sendo utilizados para o controle de insetos-praga em larga escala. Os mesmos provocam mortalidade, repelência, inibição da oviposição, além da redução do desenvolvimento larval, da fertilidade e da fecundidade dos

adultos, apresentando também propriedades antifúngicas, antissépticas e bactericidas (OLIVEIRA, 1997).

Dependendo do comportamento dos óleos quando aquecidos, eles são classificados como voláteis (essenciais) ou fixos (DORLAND, 2010). Os óleos essenciais são comumente constituídos por terpenóides voláteis, como os monoterpenos e sesquiterpenos (AHN et al., 1998), apresentando grande potencial a ser explorado no controle de pragas agrícolas e urbanas, como alternativa aos inseticidas sintéticos (ISMAN, 2006). Já os óleos fixos são compostos, predominantemente, por triacilgliceróis, diferindo das gorduras apenas no ponto de fusão. Em geral, os óleos fixos são líquidos enquanto as gorduras são semissólidas ou sólidas. Ambos são produtos importantes, usados com fins farmacológicos, industriais e nutricionais (SALGADO et al., S/D).

Os óleos fixos também têm sua importância em pesquisas para o controle de insetos-praga como, por exemplo, os óleos vegetais de soja, mamona, coco, gergelim e oliva foram tóxicos aos adultos de *Acanthoscelides obtectus*, causando alta mortalidade (até 100% após 1 hora) na dosagem de 10 mL/kg de sementes, nos ensaios de SALAS & HERNADEZ (1985).

ARRUDA & BATISTA (1998) observaram que o tratamento com óleo de soja em sementes de feijão *Vigna* apresentou a menor média de oviposição realizada pelo caruncho *Callosobruchus maculatus*, em relação aos demais tratamentos o que se deveu, possivelmente, ao efeito de repelência, caracterizando-o como fator limitante para oviposição deste inseto.

BRITO et al. (2006) verificaram que o processo de fumigação com óleos essenciais de plantas do gênero *Eucalyptus*, mostrou-se eficiente no controle de *Zabrotes subfasciatus* e *Callosobruchus maculatus*; as porcentagens de ovos viáveis e as de adultos emergidos das duas espécies de carunchos sofreram redução com a aplicação dos três óleos essenciais e os óleos de *Eucalyptus staigeriana* e *Eucalyptus citriodora* tiveram as menores porcentagens de ovos viáveis e insetos emergidos para os dois carunchos. OLIVEIRA & VENDRAMIM (1999) observaram que os óleos essenciais de folhas de canela, louro e de sementes de nim, bem como o pó de folhas de louro, exerceram ação repelente significativa, acima de 70% sobre *Z. subfasciatus*.

VASCONCELOS et al. (1995) verificaram que o óleo extraído de folhas de canela e misturado aos grãos de feijão, foi eficiente no controle de *Z. subfasciatus* durante o período de até três meses de armazenamento, provocando mortalidade, redução de ovos férteis e da emergência de adultos.

ALMEIDA et al. (2005a) estudaram a eficácia de extratos vegetais no controle do *Callosobruchus maculatus*, nas fases adulta e imatura (ovo). A aplicação dos extratos

diretamente sobre a massa de sementes foi o método mais eficiente no controle ao *C. maculatus* e os extratos de *Calopogonium caeruleum* e *Piper nigrum*, nas doses de 3 e 6 mL, mostraram-se eficientes com efeitos ovicidas.

ALMEIDA et al. (2005b) estudaram, durante seis meses, o armazenamento de feijão *Vigna unguiculata* tratado com mamona para prevenção do *Callosobruchus maculatus* e verificaram que os tratamentos T<sub>1</sub> (grãos de feijão + 5% de sementes de mamona triturada) e T<sub>2</sub> (grãos + 10% de sementes trituradas) foram eficientes no combate ao *Callosobruchus maculatus*, durante os 180 dias de armazenamento.

HALL & HARMAN (1991) constataram que o tratamento de sementes armazenadas de *Phaseolus vulgaris* com óleo de soja (*Glycine max* Merrill) resultou em redução da oviposição, da emergência de adultos e dos danos de *Z. subfasciatus*. Observaram, ainda, que a utilização do óleo não alterou a germinação nem a viabilidade das sementes. Acredita-se que o efeito de óleos adicionados às sementes é devido ao bloqueio do oxigênio para a respiração dos insetos e ao efeito inseticida de alguns de seus componentes, principalmente triglicerídeos (UVAH & ISHAYA, 1992).

PEREIRA et al. (2008) avaliaram a atividade inseticida de óleos essenciais e fixos na mortalidade, número de ovos viáveis e emergência de *C. maculatus* em caupi armazenado e verificaram que os óleos essenciais foram efetivos na mortalidade de adultos do inseto, tal como na redução da postura e emergência. Os óleos fixos, por sua vez, provocaram baixa mortalidade de adultos mas foram eficientes na redução do número de ovos viáveis e de adultos emergidos.

## **2.9. Viabilidade em sementes tratadas com óleos vegetais**

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 de vigor reduzidos, originam lavouras com baixa população de plantas e, em consequência disto, acarretam sérios prejuízos econômicos (DUTRA et al., 2007). Por esta razão, vários estudos são feitos a fim de comprovar a eficácia de inseticidas botânicos para a manutenção da qualidade física e fisiológica de sementes armazenadas.

LOPES et al. (2000) verificaram que os produtos naturais à base de raspas de fumo em rolo, pó de casca dos frutos de laranja cravo e de frutos de pimenta-do-reino moídos, são

eficientes no controle da infestação por insetos das sementes de feijão-macassar armazenadas, sem afetar suas qualidades física e fisiológica.

Trabalhando com sementes de feijão *Phaseolus vulgaris* tratadas com extratos de aroeira e cajueiro e com fungicidas químicos, COUTINHO et al. (1999) concluíram que os extratos vegetais utilizados exerceram um controle parcial dos fungos encontrados; todavia, interferiram no processo de germinação das sementes.

HALL & HARMAN (1991) comprovaram a eficácia do óleo de soja sem haver alteração da germinação e viabilidade das sementes de *Phaseolus vulgaris* armazenadas.

LIMA et al. (1999) avaliando a eficiência de produtos alternativos utilizados no tratamento das sementes de feijão macassar no controle de pragas e na conservação da qualidade fisiológica das sementes armazenadas, observaram que as sementes tratadas com casca de laranja moída apresentaram o maior índice médio de emergência em campo, diferindo apenas das sementes tratadas com óleo de soja, ao se constatar o pior valor médio de vigor. Acrescentaram, ainda, que, de modo geral, pelos resultados obtidos não houve resposta dos tratamentos alternativos quanto ao vigor dessas sementes devido, provavelmente, à sua baixa qualidade fisiológica.

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 foi afetada pelos tratamentos e condições do armazenamento, sendo que a variedade Emepa apresentou maior viabilidade e o extrato de *Piper nigrum* revelou-se eficiente na manutenção da viabilidade dessas sementes.

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.

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. Os autores ainda afirmaram que patógenos

associados a sementes lhes causam redução na germinação, vigor e deterioração, em condições de estocagem (ALVES, 2006).

GARCIA et al. (2000) analisando a eficiência de produtos alternativos (óleo de soja, pimenta-do-reino moída e pirimifosmetil) no controle *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.

MEDEIROS et al. (2007) observaram que pós de folhas secas e verdes de nim não apresentaram efeito tóxico para as sementes de caupi em relação à primeira contagem de plântulas e porcentagem de germinação, exceto para matéria seca das plântulas.

BATISTA (1989) utilizando óleo de mamona no tratamento de sementes de feijão caupi verificou que este produto foi eficiente no controle do caruncho e na viabilidade das sementes.

## **2.10. Espécies vegetais estudadas**

### **2.10.1. *Licania rigida***

A oiticica [*Licania rigida* (Benth.) Fritsch], da família Rosaceae, cujo sinônimo é *Pleuragina umbrosissima*, é encontrada em quase todo o interior do Ceará ocorrendo também nos Estados do Piauí, Rio Grande do Norte, Paraíba e Bahia (MAIA, 2004). Considerada endêmica da caatinga, a oiticica já foi utilizada na fabricação de sabões devido a saponinas em sua constituição. Sua contribuição para a economia já foi significativa mas, atualmente, não se tem muitos registros quanto à sua aplicação (MELO, 2006).

O óleo de oiticica apresenta-se como líquido transparente ou gordura, conforme a temperatura ambiente; aquecido a 230 °C, durante alguns minutos, torna-se permanentemente líquido e fornece, pela secagem, películas lisas e resistentes. Assim estabilizado, o produto recebe o nome comercial de óleo polimerizado (PINTO, 1963).

O óleo da oiticica apresenta alta secatividade e outras propriedades, como índice de refração médio de 1,515 (25 °C) e 1,509 (40 °C), tempo de gelatinização médio de 22 min a 280-300 °C, densidade de 0,960 g/cm<sup>3</sup> (25 °C) e 0,953 g/cm<sup>3</sup> (40 °C), acidez de 1,0 mL e saponificação de 194 mgKOH/g. Quanto à composição química salientam-se, entre seus ácidos graxos, o licânico (70 a 80%) e o linolênico (10 a 12%), com pequenas quantidades de ácido oléico, palmítico e esteárico (PINTO, 1963).

Há carência de informações sobre o uso do óleo de oiticica para o controle de insetos-praga em sementes armazenadas.

### **2.10.2. *Ricinus communis***

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é um arbusto de cujas sementes se extrai um óleo de excelentes propriedades e largamente utilizado como insumo industrial; é uma planta heliófila que encontra na região Nordeste condições climáticas adequadas ao seu cultivo. Possui boa capacidade de adaptação e por isso se encontra vegetando no Brasil, desde o Rio Grande do Sul até a Amazônia. Seu ótimo ecológico depende de uma variação de temperatura entre 20 e 30°C para que haja produção com valor comercial (SILVA, 1981), além de outros fatores, tais como precipitação pluvial de pelo menos 500 mm e altitude de pelo menos 300 m (AMORIM NETO et al., 2001).

O óleo de mamona é um óleo vegetal conhecido como óleo de rícino e, internacionalmente, como *castor oil*; diferencia-se dos demais óleos vegetais pela grande quantidade de hidróxidos que contém, especialmente o do ácido ricinoléico (COSTA, 2006). Conforme SAVY FILHO et al. (1999), a presença desse triglicerídeo na sua composição, é de 90%, em média, contendo três grupos altamente reativos, que permitem obter-se grandes números de reações químicas decorrentes da presença do grupo carboxila no carbono 1, uma dupla ligação no carbono 9 e a hidroxila no carbono 12 que, juntas, permitem qualidades específicas à produção de uma infinidade de produtos industriais. A composição química do óleo de mamona tem variações de acordo com a variedade e a região de cultivo (FORNAZIERI JUNIOR, 1986). As características físicas são dependentes da forma de obtenção do óleo.

Segundo FORNAZIERI JUNIOR (1986), sua superioridade é consequência da alta resistência ao escoamento e de sua forte viscosidade, que se conjugam na formação da película envolvente e isoladora do contato direto da superfície em que é usado.

LINS JÚNIOR et al. (2007) estudando diferentes métodos alternativos no controle do bicudo-do-algodoeiro, observaram mortalidade elevada nos tratamentos com óleo de nim a 2% e óleo de mamona a 2%, causando mortalidade de 86,6 e 79,9%, respectivamente. Os autores afirmaram, ainda, que esses resultados também podem ser considerados promissores, mostrando a potencialidade da utilização do óleo dessas duas plantas no controle desse inseto.

### **2.10.3. *Glycine max* Merrill**

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill], é uma planta herbácea pertencente à família das Fabaceas. Geralmente é anual e suas variedades podem ser classificadas, quanto à duração do ciclo vegetativo, em: precoces, semiprecoces e tardias. Esta planta é originária do sudoeste asiático e há relatos de seu cultivo há mais de 6 ou 7 mil anos na China. Nos dias atuais a soja é uma das mais importantes leguminosas cultivadas no mundo (GOMES, 1990; AZEVEDO, 1993; BORÉM, 1999).

Segundo VIEIRA et al. (2005), o ácido graxo presente em maior proporção no óleo de soja é o ácido linoléico, com 54,5% seguido do ácido oléico com 22,3% e do ácido palmítico com 10,5%, em relação ao total dos ácidos que compõem esse óleo.

Com relação ao uso do óleo de soja no controle alternativo de insetos-praga, diversos pesquisadores (SALAS & HERNADEZ, 1985; HALL & HARMAN, 1991; ARRUDA & BATISTA, 1998; GARCIA et al., 2000; PEREIRA et al., 2008) registraram sua eficácia para o controle de *A. obtectus*, *Z. subfasciatus* e *C. maculatus*.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Local de realização do experimento**

O experimento foi realizado no Laboratório de Pré-Processamento e Armazenamento 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) e no Laboratório de Entomologia do Centro de Ciências Agrárias de Areia, da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

#### **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. Criação de manutenção dos insetos**

A criação de populações de *Zabrotes subfasciatus* (Figura 3.1) foi desenvolvida em laboratório (LAPPA), a partir de indivíduos coletados em feijão adquirido de feira livre de Campina Grande e identificados no laboratório de Entomologia do Centro de Ciências Agrárias de Areia (UFPB). A espécie acima citada foi mantida em (BOD, modelo101/3) regulado a temperatura de  $28 \pm 1$  °C e umidade relativa não controlada dentro deste. Os insetos foram multiplicados em recipientes de vidro transparentes, de 15,25 cm de altura por 5,9 cm de diâmetro, revestidos por uma tela transparente (Figura 3.2), em que, em cada recipiente foram inoculados 30 insetos adultos não sexados, em 100 g de feijão *Phaseolus*, previamente expurgado, que serviu tanto para alimentação quanto para a multiplicação desta espécie.

A cada sete dias do início da inoculação, os insetos adultos foram removidos para outro recipiente de vidro com auxílio de uma peneira de 4 mesh, deixando-se apenas as sementes ovipositadas. A cada geração foi feita a infestação de novas sementes.



**Figura 3.1.** O caruncho *Zabrotes subfasciatus*, infestando o feijão *Phaseolus vulgaris* L.  
Fonte: Forestry Images (2007)



**Figura 3.2.** Criação de populações de *Zabrotes subfasciatus*, em condições de laboratório

#### **3.4. Obtenção das sementes**

Utilizaram-se sementes de feijão *Phaseolus vulgaris*, adquiridas em feira livre de Campina Grande. Para início dos trabalhos as sementes foram caracterizadas quanto à pureza física, teor de umidade e germinação, esta com os resultados convertidos a 100%.

### 3.5. Análise de pureza

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).

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

em que:

Pz - pureza física de sementes, %

M<sub>i</sub> - massa de impureza, g

M<sub>m</sub> - massa total da amostra, g

### 3.6. Obtenção dos óleos

Os óleos vegetais utilizados no controle da infestação do inseto *Zabrotes subfasciatus* e na manutenção da qualidade fisiológica das sementes de feijão *Phaseolus* foram escolhidos a partir de citações bibliográficas sobre o seu emprego no controle de insetos-pragas de sementes e grãos armazenados.

#### 3.6.1. Óleo de oiticica (*Licania rigida*)

O óleo de oiticica foi gentilmente fornecido pela RESIBRAS S.A. de Fortaleza, CE. O óleo foi extraído por prensagem a frio, em filtro prensa e, posteriormente, foi degomado, doedorizado, clarificado e neutralizado.

#### 3.6.2. Óleo de mamona (*Ricinus communis*)

Utilizou-se o óleo mais claro, que foi extraído por prensagem a frio, em filtro prensa e, posteriormente, ele foi degomado, doedorizado, clarificado e neutralizado; O óleo de mamona foi fornecido pela Aboissa Óleos Vegetais, SP.

### 3.6.3. Óleo de soja (*Glycine max* Merrill)

Foi obtido diretamente das prateleiras de supermercados, onde não se deu preferência por qualquer tipo de marca; a escolha foi aleatória.

### 3.6.4. Aplicação dos óleos vegetais

Os óleos de mamona, soja e oiticica, foram utilizados no tratamento das sementes de feijão *Phaseolus*, aplicados manualmente sobre a massa de sementes previamente expurgadas com fosfina, na razão de 62,5 mL de óleo para cada 12,5 kg de sementes, nas doses de 0,5, 1,5, 2,5, 3,5 e 4,5 mL, para cada 500 g de sementes; em seguida, foram colocadas sobre folhas de jornal para secagem natural à sombra, por 24 h, no Laboratório de Pré-Processamento e Armazenamento de Produtos Agrícolas (LAPPA); depois, acondicionadas em embalagens plásticas tipo PET e colocados 30 insetos na fase adulta de *Z. subfasciatus* com idade desconhecida. As sementes permaneceram armazenadas durante 5 meses no LAPPA, em ambiente não controlado de temperatura e umidade relativa do ar.



**Figura 3.3.** Sementes de feijão tratadas com os óleos vegetais para o controle da infestação de *Z. subfasciatus* e manutenção de sua qualidade fisiológica

### 3.7. Armazenamento

O armazenamento das sementes de feijão *Phaseolus* foi realizado 24 h depois de serem tratadas com os óleos de mamona, soja e oiticica para, em seguida, serem acondicionadas em embalagens plásticas PET (Figura 3.4) e armazenadas durante 5 meses.



**Figura 3.4.** Sementes de feijão *Phaseolus* armazenadas em recipientes plásticos sob condições climáticas de Campina Grande

### 3.8. Análise das sementes

Após tratadas e acondicionadas nas embalagens de plástico tipo PET (Politereftalato de etileno), as sementes de feijão *Phaseolus* foram avaliadas mensalmente quanto ao teor de umidade, germinação, vigor e infestação por *Zabrotes subfasciatus*. Os resultados obtidos foram expressos em porcentagem.

### 3.9. Teor de umidade

O teor de umidade das sementes foi determinado pelo método de estufa a  $105 \pm 2$  °C durante 24 h, utilizando-se três 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:

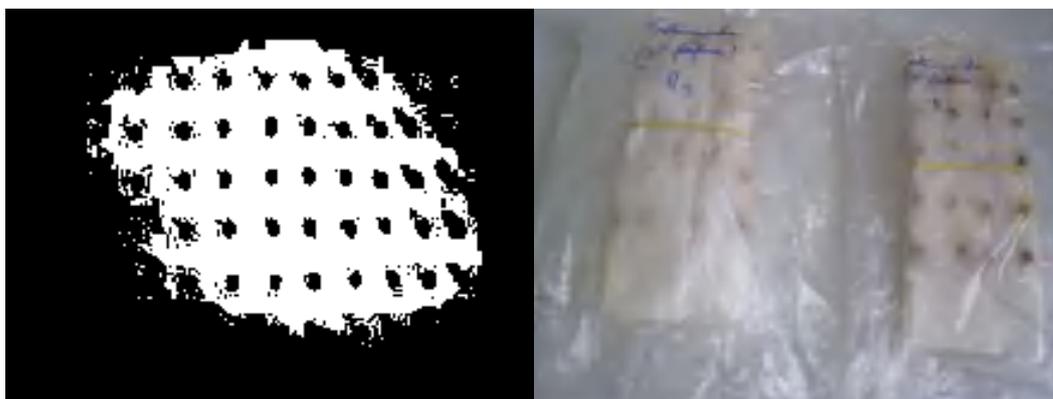
P - peso inicial (peso do recipiente + peso da semente úmida), g

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

t - tara (peso do recipiente), g

### 3.10. Teste de germinação e primeira contagem

Realizou-se o teste de germinação em laboratório utilizando-se quatro repetições de 50 sementes semeadas em folhas de papel *germitest*, sendo duas na base e uma folha em cobertura, umedecidas em água destilada, na proporção de três vezes o peso do papel seco. Rolos foram confeccionados e acomodados em recipientes plásticos para evitar perda de umidade e, posteriormente, colocados no germinador (BOD, modelo101/3) regulado a temperatura de  $25 \pm 1$  °C; para manter a umidade relativa na BOD, em torno de  $95 \pm 2\%$ , colocaram-se cubas com água na parte inferior. As contagens foram realizadas nos quinto e nono dias após a semeadura, sendo as avaliações feitas de acordo com as Regras para Análise de Sementes, tomando-se a primeira contagem (5<sup>o</sup> dia) para expressar o vigor (BRASIL, 2009).



**Figura 3.5.** Instalação do teste de germinação em papel *germitest*, de acordo com as Regras para Análise de Sementes

### 3.11. Cálculo de infestação

#### Porcentagem de infestação

A partir de 100 g da amostra foram contadas (cem) sementes, dentre as quais se separaram as sementes danificadas das íntegras. O cálculo da porcentagem de sementes danificadas foi feito em relação ao número total de sementes contadas que foram retiradas da amostra. Para expressar o percentual de infestação de *Zabrotes subfasciatus* foi utilizada a Eq. 3, descrita por ALMEIDA & VILLAMIL (2000).

$$PI = \frac{D}{D + I} \times 100 \quad (3)$$

em que:

*PI* - porcentagem de infestação

*D* - número de sementes danificadas por *Zabrotes subfasciatus*

*I* - número de sementes íntegras

### **3.12. Análise estatística dos dados**

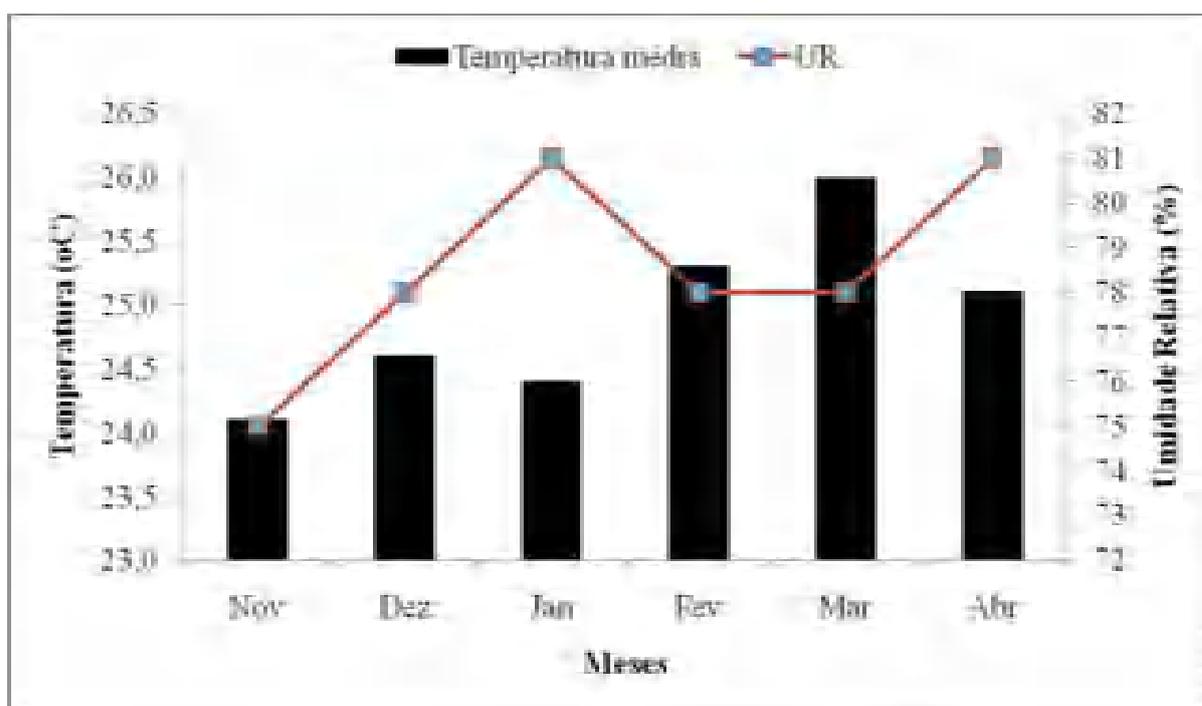
Os resultados foram analisados através do Programa Computacional Sisvar versão 5.3 (FERREIRA, 2010), utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), dispostos em esquema fatorial (3 x 5 x 6 x 4) para a embalagem de PET, representado por: tratamento com óleos de mamona, soja e oiticica, doses dos óleos, tempo de armazenamento e número de repetições, respectivamente. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey e, para os fatores quantitativos (doses e tempo) estudou-se regressão na análise de variância.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Feijão *Phaseolus vulgaris*

#### 4.1.1 Condições climáticas

As temperaturas e a umidade relativa do ar durante o período de armazenamento das sementes do feijão carioca (*Phaseolus vulgaris* L.) se encontram representadas graficamente na Figura 4.1 em que, durante o período, a temperatura mínima foi de 24,1 °C e a máxima de 26,0 °C e a umidade relativa do ar variou de 75 a 81%. Observa-se, ainda, que as maiores umidades relativas durante o armazenamento, ocorreram nos meses de janeiro e abril e as maiores temperaturas nos meses de fevereiro e março.



**Figura 4.1.** Temperatura e umidade relativa do ar durante o período de armazenamento, Campina Grande, PB. Fonte: EMBRAPA (2010)

#### 4.1.2 Pureza física

Obtiveram-se os resultados da pureza física através das médias dos valores absolutos das amostras de sementes de feijão carioca (*Phaseolus vulgaris* L.) conforme a Tabela 4.1, na qual as sementes apresentaram, em média, 95,32% de pureza. Este percentual revela que a

pureza e a condição física das sementes avaliadas, antes de serem armazenadas, atendem à legislação vigente.

**Tabela 4.1.** Valores médios da pureza física (%) das sementes de feijão carioca (*Phaseolus vulgaris* L.), Campina Grande, PB, 2010

	Peso inicial (g)	Sementes puras (g)	Material inerte (g)	Pureza física (%)
Amostra 1	496,96	470,80	26,16	94,73
Amostra 2	489,68	466,65	23,03	95,29
Amostra 3	365,44	350,05	15,39	95,78
Amostra 4	495,68	473,3	22,38	95,48

#### 4.1.3 Teor de umidade

Observa-se, na Tabela 4.2, que as doses dos óleos vegetais, o tempo e suas interações revelaram efeitos significativos a nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey, sobre o teor de umidade das sementes de feijão carioca (*Phaseolus vulgaris* L.), com exceção do tipo de óleo que, isoladamente, não afetou o teor de umidade das sementes.

**Tabela 4.2.** Resumo da análise de variância do teor de umidade (%) das sementes de feijão carioca (*Phaseolus vulgaris* L.) tratadas com óleos vegetais de mamona, soja e oiticica, após 5 meses de armazenamento em embalagem de PET

Causa de variação	GL	Quadrado médio
		Umidade
Óleo (O)	2	0,16 <sup>ns</sup>
Dose (D)	4	13,10**
Tempo (T)	4	40,63**
Óleo x Dose	8	4,67**
Óleo x Tempo	8	9,05**
Dose x Tempo	16	4,06**
Óleo x Dose x Tempo	32	1,85**
Resíduo	225	0,08
CV		2,25

<sup>ns</sup> – Não significativo; \*\* – Significativo a 1% de probabilidade; GL – Grau de liberdade

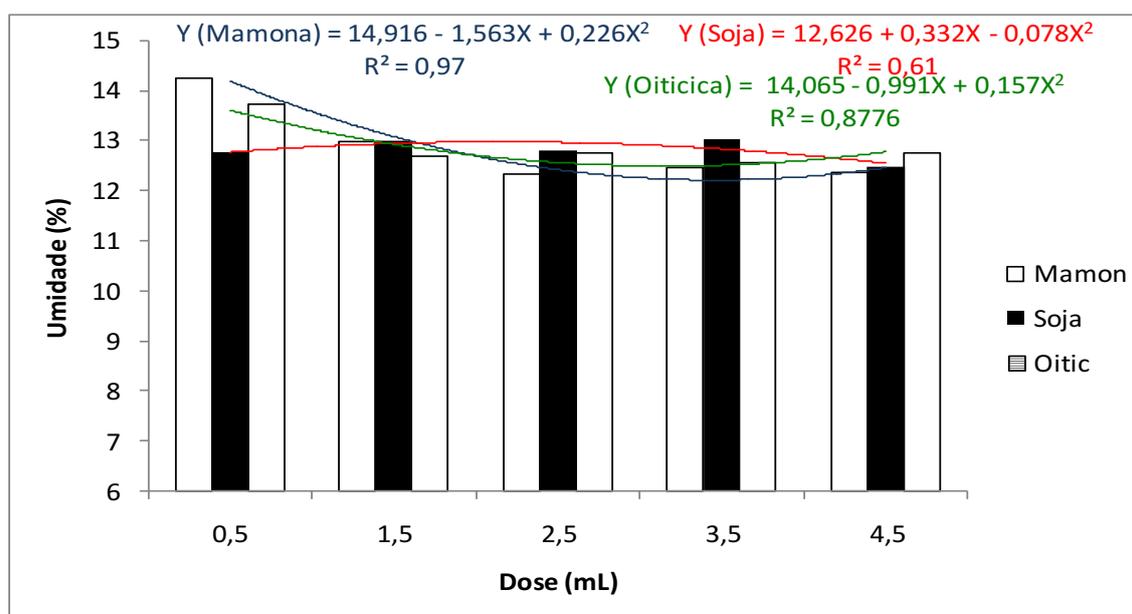
Examinando-se a Tabela 4.3 e a Figura 4.2, tem-se que os teores médios de umidade de sementes de feijão carioca tratadas com óleos vegetais de mamona, soja e oiticica acondicionadas em embalagem PET e armazenadas em ambiente sem controle de temperatura e umidade relativa do ar mantiveram, durante todo o período de armazenamento (5 meses), para cada óleo, praticamente o mesmo teor de umidade (média) e que as diferenças ocorreram

entre os óleos dentro de cada dose, cujas sementes tratadas com óleos de mamona e soja na dose D<sub>2</sub> se mantiveram com teor de umidade superior ao das tratadas com óleo de oiticica. Comportamento contrário se observou com a dose D<sub>3</sub> para o óleo de mamona. Para a dose D<sub>4</sub> (3,5 mL) as sementes tratadas com óleo de soja foram armazenadas com maior teor de umidade (13,03%) e, na dose D<sub>5</sub>, a umidade das sementes tratadas com oiticica foi estatisticamente superior à das tratadas com mamona e soja que, estatisticamente, se igualaram. No que se refere a D<sub>1</sub> (0,5 mL), o teor de umidade das sementes tratadas com óleo de mamona foi maior que o das tratadas com óleo de oiticica e as sementes que apresentaram menor teor de umidade foram aquelas tratadas com óleo de soja.

**Tabela 4.3.** Desdobramento da interação óleos x doses para o teor de umidade (%) das sementes de feijão carioca (*Phaseolus vulgaris* L.) armazenadas durante 5 meses, em embalagem PET

Óleos	Doses (mL)					Média
	D <sub>1</sub> (0,5)	D <sub>2</sub> (1,5)	D <sub>3</sub> (2,5)	D <sub>4</sub> (3,5)	D <sub>5</sub> (4,5)	
Mamona	14,26 a	12,98 a	12,32 b	12,45 b	12,36 b	12,87
Soja	12,78 c	12,99 a	12,79 a	13,03 a	12,48 b	12,81
Oiticica	13,71 b	12,67 b	12,73 a	12,55 b	12,73 a	12,88

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; DMS para colunas = 0,20



**Figura 4.2.** Representação gráfica do desdobramento da interação óleos x doses para o teor de umidade (%) das sementes de feijão carioca (*Phaseolus vulgaris* L.) tratadas com diferentes doses, dentro de cada óleo vegetal

Com relação ao ambiente de armazenamento, diversos pesquisadores (PUZZI, 2000; AZEVEDO et al., 2003; VIEIRA et al., 2006; ANTONELLO et al., 2009) afirmam que a umidade relativa do ar e a temperatura são os fatores que mais afetam a manutenção da qualidade das sementes. Neste sentido, AZEVEDO et al. (2003) evidenciam que o armazenamento de sementes requer cuidados especiais em ambientes nos quais a umidade relativa do ar é superior a 70%, uma vez que para esta condição as sementes se deterioram consideravelmente quando armazenadas em ambiente com alto teor de umidade.

Observou-se, ainda, que as sementes tratadas com óleos de mamona e oiticica na dose D<sub>1</sub> (0,5 mL) se apresentaram com teor de umidade maior do que as que foram tratadas com óleo de soja, fato que, possivelmente, se deve à capacidade do óleo – grau de saturação em que, para HALL & HARMAN (1991), os lipídios altamente insaturados penetram na semente através da testa e se acumulam na superfície dos cotilédones, e os saturados não penetram, formando uma película mais espessa o que pode ter dificultado, no caso em estudo, a troca de umidade com o meio. Desta forma, as principais variações da umidade para as demais doses (D<sub>2</sub> a D<sub>5</sub>) se devem, provavelmente, à embalagem, às condições do armazenamento e ao tipo do óleo usado no tratamento das sementes.

Essas observações comungam com as de ALMEIDA et al. (2005b) que, avaliando o efeito do tratamento de sementes de feijão com mamona durante 6 meses de armazenamento, consideraram o tratamento das sementes com mamona vantajoso, por manter baixa a umidade do produto, uma vez que o óleo contido na mamona parece ter exercido influência na migração da água, de fora para dentro dos grãos de feijão, atuando como agente deletério à absorção de água.

PINTO (1963) ao caracterizar o óleo de oiticica quanto à sua composição química, enfatiza a presença de maior quantidade percentual de ácidos graxos saturados no óleo de oiticica, como o licânico (70 a 80%), com pequenas quantidades de ácido oléico, palmítico e esteárico em sua constituição, o que elucida na presente pesquisa, a formação da película sobre as sementes tratadas com esse óleo, conforme o relato anterior de HALL & HARMAN (1991) sobre o grau de saturação dos óleos e pelo fato do óleo de oiticica apresentar baixo percentual de ácidos graxos insaturados em sua cadeia, acredita-se que isto tenha sido a provável causa para o aumento do teor de umidade que ocorreu nas sementes tratadas com esse óleo durante o período em que foram armazenadas, pois os ácidos graxos insaturados parecem ter papel importante na estabilização do teor de umidade das sementes, quando usados sobre as mesmas. Da mesma forma se justifica, para o óleo de soja, que revelou a menor média de umidade ao longo da armazenagem, segundo VIEIRA et al. (2005) este óleo

tem, em maior proporção, os ácidos graxos insaturados linoléico com 54,5% e oléico com 22,3%, como também 10,5% do ácido graxo saturado palmítico, em relação ao total dos ácidos que compõem o óleo referido, ou seja, o óleo de soja, assim como o óleo de mamona, possui elevado percentual de ácidos graxos insaturados em sua composição e foram os óleos que armazenaram melhor as sementes, no que diz respeito ao teor de umidade das mesmas, vez que as sementes tratadas com os óleos de mamona e soja revelaram menor média de umidade durante o armazenamento com valores de 12,87 e 12,81% para mamona e soja, respectivamente .

ANTONELLO et al. (2009) ressaltam que, dentre os fatores que influenciam a perda de qualidade dos grãos e sementes armazenados, a temperatura, a umidade relativa e a embalagem, merecem destaque, visto que determinam a taxa de deterioração e, por conseguinte, a manutenção da qualidade fisiológica das sementes.

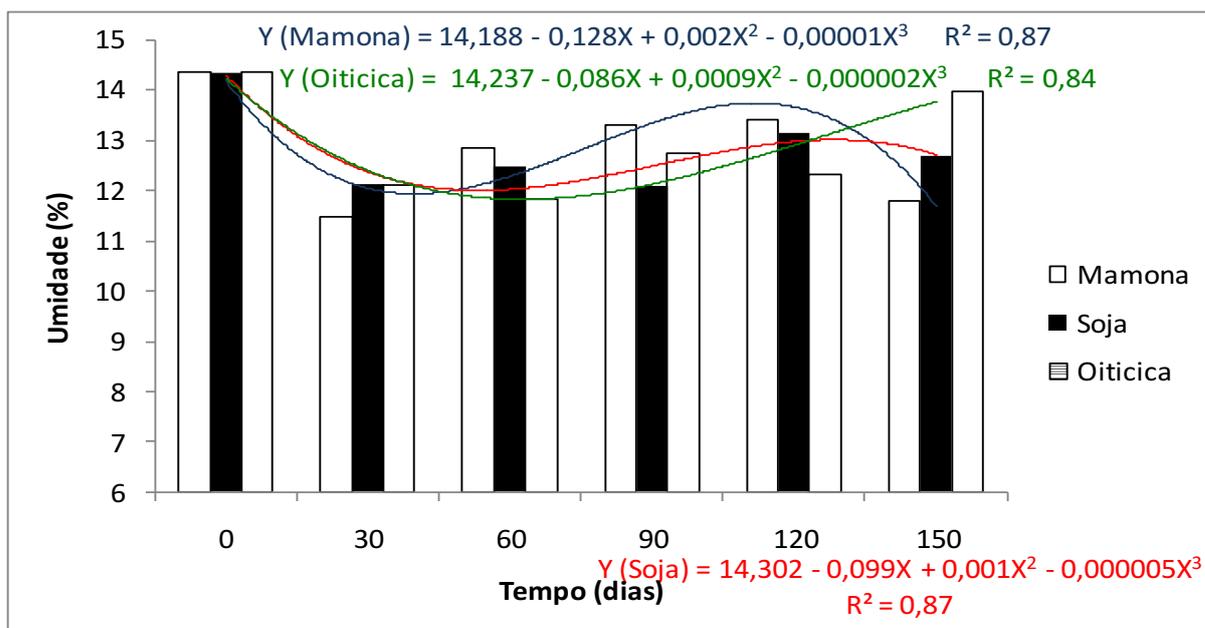
LIMA et al. (1999) avaliaram a eficiência de produtos alternativos utilizados no tratamento das sementes de feijão macassar (*Vigna unguiculata* L. Walp.) variedade Cariri, no controle de pragas e na conservação da qualidade fisiológica das sementes armazenadas e verificaram, independentemente das condições climáticas predominantes, que sementes tratadas com produtos à base de casca de laranja-cravo, pimenta-do-reino e o produto químico fosfeto de alumínio, mantiveram teores de umidade estáveis ao longo do armazenamento, enquanto aquelas submetidas ao tratamento de vácuo e folhas de fumo mantiveram a umidade constante até os terceiro e quarto períodos, respectivamente. Esses resultados estão de acordo com GERMANO (1997) ao afirmar que os produtos naturais alternativos aplicados às sementes de feijão macassar proporcionaram redução no teor de umidade das sementes acondicionadas em recipiente metálico; por outro lado, os demais tratamentos apresentaram teores de umidade elevados (acima de 13%).

GONÇALVES et al. (2003) ao avaliar a qualidade fisiológica e sanitária das sementes de feijão carioquinha tratadas com extrato de cravo da Índia (*Caryophyllus aromaticus*) nas concentrações 1, 5 e 10%, Captan e Captan + óleo de dendê (*Elaeis guianensis* L.), mantidas em armazenamento por seis meses, observaram que para o teor de umidade não foram verificadas diferenças significativas a nível de 5% entre embalagens nem entre tratamentos, nos períodos de armazenamento estudados. As oscilações verificadas ao longo do armazenamento com relação ao teor de umidade foram entre 10,20 a 10,28%.

Observou-se, também, que o fator quantitativo (dose) foi analisado através da análise de regressão polinomial (Figura 4.2), na qual não se verificaram grandes oscilações do teor de umidade para as sementes armazenadas em D<sub>2</sub> a D<sub>5</sub>, confirmando o relatado anteriormente,

em que o teor de umidade para este fator revelado através dos coeficientes de determinação para soja, foi de  $R^2 = 0,61$ ; mamona  $R^2 = 0,97$  e oiticica  $R^2 = 0,88$ . Referidos coeficientes assinalam que, em média, 61, 97 e 88%, respectivamente para soja, mamona e oiticica, dessas variações devem considerar as doses dos óleos com que foram tratadas as sementes, ou seja, este fator interfere no teor de umidade da semente; logo, deve ser considerado importante fator para uma armazenagem segura. Estes resultados permitem afirmar que os óleos vegetais utilizados no tratamento das sementes foram eficientes na manutenção do teor de umidade das mesmas, durante o armazenamento a que foram submetidas.

Os dados dos fatores quantitativos relativos ao desdobramento do óleo dentro de cada tempo foram submetidos à análise de regressão e, quando significativos, foi escolhida a melhor equação para representá-los, como indicado na Figura 4.3, em que, no presente estudo, a equação de terceira ordem está melhor representada com coeficiente de determinação superior a 83% para todos os óleos estudados ao longo do armazenamento.



**Figura 4.3.** Representação gráfica do desdobramento da interação óleo x tempo para o teor de umidade (%) das sementes de feijão carioca (*Phaseolus vulgaris* L.) tratadas com diferentes óleos, dentro de cada tempo de armazenamento

Mediante a representação gráfica da Figura 4.3 e Tabela 4.4, tem-se que a média do teor de umidade das sementes tratadas com os óleos de mamona, soja e oiticica, armazenadas durante 150 dias em embalagem PET foi, praticamente, a mesma para todos os óleos, ao longo do armazenamento e que as diferenças se deram entre os óleos dentro de cada tempo, em que as sementes tratadas com óleo de soja e oiticica em  $T_{30}$  dias, foram iguais

estatisticamente e se mantiveram com teor de umidade superior ao das tratadas com óleo de mamona. Comportamento contrário se observou em T<sub>60</sub> dias, para todos os óleos, em que o óleo de mamona foi o que apresentou maior teor de umidade seguido do óleo de soja. Para T<sub>90</sub> dias de armazenamento, as sementes tratadas com óleo de mamona se apresentaram, mais uma vez, com maior teor de umidade (13,32%), seguidas das sementes com óleos de oiticica (12,73%) e de soja (12,10%). Para T<sub>120</sub> dias de armazenamento, as sementes com óleos de mamona e soja absorveram água, enquanto as sementes tratadas com óleo de oiticica perderam umidade e, em T<sub>150</sub> dias, o teor de umidade das sementes tratadas com óleo de oiticica (13,95%) foi superior ao das sementes tratadas com óleos de soja (12,69%) e mamona (11,80%). No que se refere a T<sub>0</sub> dias, não houve diferenças estatísticas para o teor de umidade das sementes.

**Tabela 4.4.** Desdobramento da interação óleo x tempo para o teor de umidade (%) das sementes de feijão carioca (*Phaseolus vulgaris* L.) armazenadas durante 5 meses, em embalagem tipo PET

Óleos	Tempo (dias)						Média
	0	30	60	90	120	150	
Mamona	14,36a	11,49b	12,86a	13,32a	13,41a	11,80c	12,87
Soja	14,36a	12,13a	12,47b	12,10c	13,15b	12,69b	12,82
Oiticica	14,36a	12,11a	11,83c	12,73b	12,31c	13,95a	12,88

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; DMS para colunas = 0,22

Pelos resultados obtidos verificou-se que, de forma geral, durante todo o tempo de armazenagem houve pequenas oscilações de umidade, cujas sementes com óleos de mamona, soja e oiticica ganharam, respectivamente, 1,92 (de T<sub>30</sub> a T<sub>120</sub>); 1,39 (de T<sub>30</sub> a T<sub>60</sub> e de T<sub>90</sub> a T<sub>120</sub>) e 2,54% (de T<sub>60</sub> a T<sub>90</sub> e de T<sub>120</sub> a T<sub>150</sub>) de umidade; obedecendo à sequência anterior, as sementes apresentaram, também, perdas para o meio, de 4,48 (de T<sub>0</sub> a T<sub>30</sub> e de T<sub>120</sub> a T<sub>150</sub>); 3,06 (de T<sub>0</sub> a T<sub>30</sub>, de T<sub>60</sub> a T<sub>90</sub> e T<sub>120</sub> a T<sub>150</sub>) e 2,95% (de T<sub>0</sub> a T<sub>60</sub> e de T<sub>90</sub> a T<sub>120</sub>) de umidade.

Em análise geral dos resultados apresentados na Tabela 4.4 tem-se, para o teor de umidade, redução do mesmo ao longo do período de armazenamento em relação ao tempo zero (caracterização) e a variação dentro dos tempos se deveu exclusivamente a esses, vez que, em termos dos valores médios, não há influência dos óleos utilizados no tratamento das sementes sobre a umidade. Este comportamento é devido, sem dúvida, à interação da temperatura e umidade relativa do ambiente em que as sementes foram armazenadas, e à interferência da embalagem com entrada de umidade através da tampa, haja vista que as

sementes, como material higroscópico para atingirem seu equilíbrio, trocam umidade com o meio.

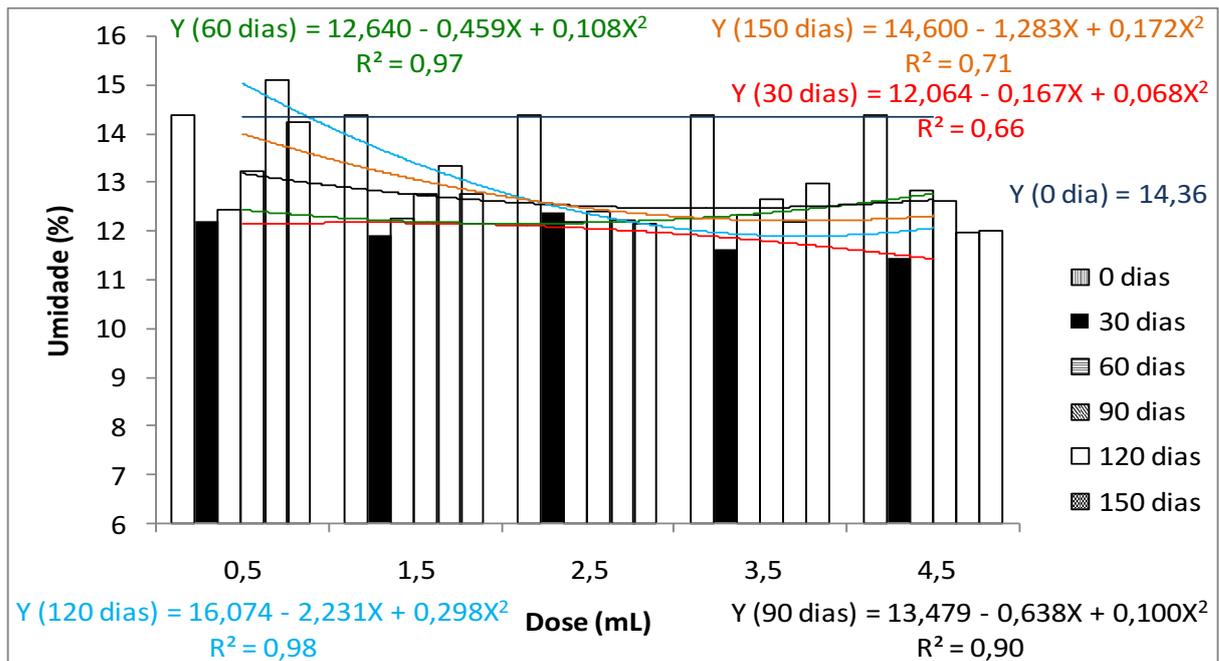
Essas observações encontram apoio nas afirmações de ALVES & LIN (2003) que, avaliando a qualidade fisiológica de sementes de feijão sob diferentes tipos de embalagem (saco de pano de algodão, polietileno e plástico grosso) e o teor de umidade de 11 e 15%, concluíram que, independente da umidade inicial,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

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 fosfato 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.

Os dados dos fatores quantitativos relativos ao desdobramento da dose dentro de cada tempo foram submetidos à análise de regressão e, quando significativos, estudada a melhor equação para representá-los, como indicado na Figura 4.4 em que, no presente estudo, a equação de segunda ordem os representa com  $R^2$  superior a 65% para todos os óleos estudados ao longo do armazenamento.



**Figura 4.4.** Representação gráfica do desdobramento da interação dose x tempo para o teor de umidade (%) das sementes de feijão carioca (*Phaseolus vulgaris* L.) tratadas com diferentes doses, dentro de cada tempo de armazenamento

Analisando-se a Figura 4.4 e a Tabela 4.5, verifica-se que a média do teor de umidade (13,58%) das sementes tratadas com a dose D<sub>1</sub> (0,5 mL) se manteve superior à de todas as outras doses, durante os 5 meses de armazenamento; vê-se, também, que a média de umidade das sementes na dose D<sub>2</sub> (1,5 mL) foi a segunda maior, seguida das doses D<sub>4</sub> (3,5 mL) e D<sub>3</sub> (2,5 mL). A menor média do teor de umidade (12,53%) foi mantida pelas sementes tratadas na dose D<sub>5</sub> (4,5 mL), fato que se deve, possivelmente, à maior aderência do óleo quando aplicado em altas doses sobre as sementes, dificultando ainda mais a troca de umidade com o meio. Neste sentido, FORNAZIERI JÚNIOR (1986), afirma que o óleo de mamona é um dos óleos mais densos, apresentando alta resistência ao escoamento e forte viscosidade, características que se conjugam na formação de uma película envolvente e isoladora do contato direto da superfície em que é usado. O óleo de oiticica apresenta-se como líquido transparente ou gordura, conforme a temperatura ambiente; aquecido a 230 °C, durante alguns minutos, torna-se permanentemente líquido e fornece, pela secagem, películas lisas e resistentes. Assim estabilizado, o produto recebe o nome comercial de óleo polimerizado (PINTO, 1963).

**Tabela 4.5.** Desdobramento da interação dose x tempo para o teor de umidade (%) das sementes de feijão carioca (*Phaseolus vulgaris* L.) tratadas com diferentes doses, dentro de cada tempo de armazenamento

Doses (mL)	Tempo (dias)						Média
	0	30	60	90	120	150	
D <sub>1</sub> (0,5)	14,36 a	12,21 ab	12,41 b	13,20 a	15,10 a	14,21 a	13,58
D <sub>2</sub> (1,5)	14,36 a	11,91 bc	12,24 b	12,75 b	13,32 b	12,75 b	12,89
D <sub>3</sub> (2,5)	14,36 a	12,37 a	12,18 b	12,41 c	12,22 c	12,14 c	12,61
D <sub>4</sub> (3,5)	14,36 a	11,64 cd	12,30 b	12,62 bc	12,17 c	12,97 b	12,68
D <sub>5</sub> (4,5)	14,36 a	11,45 d	12,80 a	12,59 bc	11,96 c	11,99 c	12,53

\*\* Significativo a nível de 1% de probabilidade; DMS para colunas = 0,32

Observa-se ainda, mediante os resultados da Tabela 4.5, que em T<sub>30</sub> dias de armazenamento o teor de umidade das sementes tratadas diminuiu em todas as doses, sendo a menor umidade a das sementes tratadas na dose D<sub>5</sub>. Para T<sub>60</sub> até T<sub>120</sub> dias, houve aumento da umidade das sementes praticamente em todas as doses, exceto para as doses D<sub>3</sub> em T<sub>60</sub> e T<sub>120</sub>; D<sub>4</sub> em T<sub>120</sub> e D<sub>5</sub> em T<sub>90</sub> e T<sub>120</sub>, o que pode ser explicado pelas altas temperaturas e baixas umidades relativas nos meses de fevereiro e março; já em T<sub>150</sub> dias de armazenamento, as sementes tratadas com as doses D<sub>1</sub> a D<sub>3</sub> perderam umidade, enquanto as sementes com as doses D<sub>4</sub> e D<sub>5</sub> aumentaram seu teor de umidade. A maior umidade para T<sub>150</sub> foi observada nas sementes tratadas com a dose D<sub>1</sub> e a menor umidade foi registrada para a dose D<sub>5</sub>.

Em geral, as sementes tratadas com diferentes doses perderam umidade inicialmente e só a partir dos 60 dias de armazenamento absorveram água com acréscimo até os 120 dias, enquanto, aos 150 dias a umidade das sementes revelou oscilações crescentes apenas para as doses (3,5 mL e 4,5 mL em T<sub>150</sub>) e oscilações decrescentes para as doses (2,5 mL, 3,5 mL e 4,5 mL em T<sub>120</sub>; 0,5 mL, 1,5 mL e 2,5 mL em T<sub>150</sub>). Este comportamento de pequenas oscilações de umidade se deve possivelmente, à capacidade dos tratamentos usados em manterem reduzida a higroscopicidade das sementes. Segundo SALGADO et al. (S/D), os óleos fixos são compostos, predominantemente, por triacilgliceróis, que têm ácidos graxos diferentes ou idênticos, esterificados nas três posições hidroxila da molécula de glicerol. Esses compostos, ao serem de natureza lipídica, são também insolúveis em água e de fácil adesão em superfícies de contato. No presente trabalho foram estudados óleos fixos de mamona, soja e oiticica e se pôde verificar que esses óleos têm a característica comum de impregnação em superfícies de contato formando uma película envolvente e isoladora sobre a mesma, conforme relatos de FORNAZIERI JÚNIOR (1986) e PINTO (1963), o que pode ter dificultado, no caso em estudo, a troca de umidade das sementes com o meio.

ALMEIDA et al. (2005b), avaliando o armazenamento de feijão tratado com mamona observaram mudança na permeabilidade do produto, em virtude da formação de uma película de óleo na superfície, fato considerado vantajoso por manter baixa a umidade do produto; ao autores acrescentam, ainda, que o óleo contido na mamona possa ter exercido influência na migração da água, de fora para dentro dos grãos de feijão, atuando como agente deletério da absorção de água.

#### 4.1.4. Germinação

A análise de variância dos dados de germinação (%) obtidos experimentalmente revelou efeito bastante significativo para todos os fatores e suas interações, com exceção do fator óleo (Tabela 4.6).

**Tabela 4.6.** Resumo da análise de variância da germinação (%) das sementes de feijão carioca (*Phaseolus vulgaris* L.) tratadas com óleos vegetais de mamona, soja e oiticica, após 5 meses de armazenamento em embalagem tipo PET

Causa de variação	GL	Quadrado médio
		Germinação
Óleo (O)	2	183,76 <sup>ns</sup>
Dose (D)	4	930,57**
Tempo (T)	4	13264,37**
Óleo x Dose	8	653,36**
Óleo x Tempo	8	415,01**
Dose x Tempo	16	543,78**
Óleo x Dose x Tempo	32	339,34**
Resíduo	225	167,91
CV		24,40

<sup>ns</sup> – Não significativo; \*\* – Significativo a 1% de probabilidade; GL – Grau de liberdade

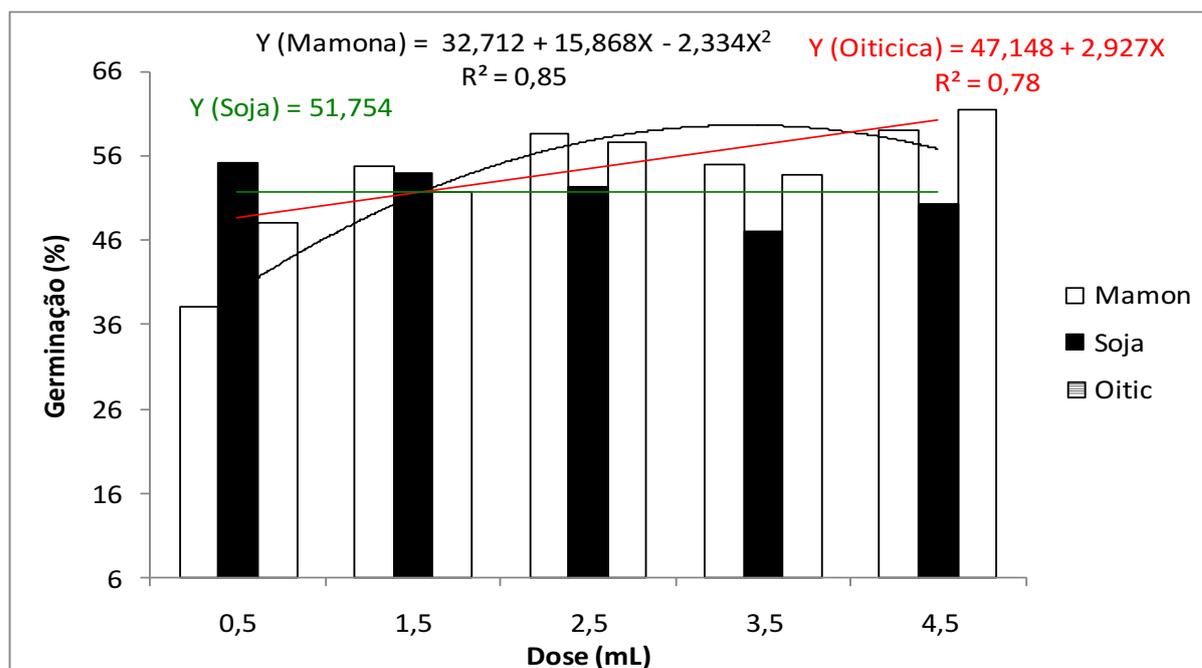
Os resultados de germinação das sementes de feijão carioca tratadas com óleos vegetais de mamona, soja e oiticica, acondicionadas em embalagens tipo PET, depois de 5 meses de armazenamento sob condições naturais de laboratório, ou seja, sem controle de temperatura e umidade relativa do ar, estão contidos na Tabela 4.7 para a interação óleos x doses, com sua representação gráfica na Figura 4.5.

**Tabela 4.7.** Desdobramento da interação óleos x doses para a germinação (%) das sementes de feijão carioca (*Phaseolus vulgaris* L.) armazenadas durante 5 meses, em embalagem tipo PET

Óleos	Doses (mL)
-------	------------

	D <sub>1</sub> (0,5)	D <sub>2</sub> (1,5)	D <sub>3</sub> (2,5)	D <sub>4</sub> (3,5)	D <sub>5</sub> (4,5)	Média
Mamona	38,17 b	54,77 a	58,71 a	54,92 a	59,07 ab	53,13
Soja	55,15 a	53,97 a	52,27 a	47,11 a	50,27 b	51,75
Oiticica	47,92 a	51,62 a	57,55 a	53,75 a	61,49 a	54,47
Média	47,08	53,45	56,17	51,92	53,94	

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; DMS para colunas = 9,67



**Figura 4.5.** Representação gráfica do desdobramento da interação óleos x doses para a germinação (%) das sementes de feijão carioca (*Phaseolus vulgaris* L.) tratadas com diferentes doses, dentro de cada óleo vegetal

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 4.7, a germinação das sementes de feijão aumentou com o aumento das doses de óleo de mamona e de oiticica, exceto para a dose D<sub>4</sub>, ocorrendo o contrário quando se utilizou o óleo de soja, em que se constata que o óleo de mamona influenciou na maior germinação de sementes de feijão com valor médio de 54,47%, seguido do óleo de mamona (53,13%) e de soja (51,75%).

Com relação aos efeitos dos óleos dentro das doses sobre a germinação de sementes, verifica-se que não houve respostas da mesma aos tratamentos D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub> e D<sub>4</sub>; entretanto, a germinação teve comportamento diferenciado nos doses D<sub>1</sub> e D<sub>5</sub>, notando-se que na dose D<sub>1</sub> as sementes tratadas com óleo de soja e oiticica exibiram maior germinação que com óleo de mamona e na dose D<sub>5</sub> a menor germinação foi obtida com óleo de soja, que não diferiu da germinação com óleo de mamona, e foi inferior às tratadas com óleo de oiticica.

As melhores respostas às maiores doses dos óleos de mamona e oiticica são devidas, provavelmente, a uma aderência melhor dos compostos lipofílicos, os quais protegeram as sementes de ataque de insetos e infestação de parasitos, regulando as taxas metabólicas que causam deterioração e diminuição da germinação. Observações que encontram apoio nos resultados obtidos por FORNAZIERI JÚNIOR (1986) ao afirmar que o óleo de mamona é um dos óleos mais densos, apresentando alta resistência ao escoamento e forte viscosidade, características que se conjugam na formação de uma película envolvente e isoladora do contato direto da superfície em que é usado. E, para o óleo de oiticica com as observações feitas por PINTO (1963) ao afirmar que este óleo, quando aquecido a 230 °C, durante alguns minutos, se torna permanentemente líquido e fornece, pela secagem, películas lisas e resistentes que envolvem as sementes, protegendo-as quando tratadas com o mesmo.

Em análise à Figura 4.5, observa-se que para as doses dos óleos empregados no tratamento das sementes de feijão, os coeficientes da equação polinomial variaram de 51,7% (soja) a 85% (mamona). Referidos coeficientes  $R^2 = 85, 78$  e 51,7% obtidos para os óleos de mamona, oiticica e soja, respectivamente, devem-se às doses com que foram tratadas as sementes de feijão com esses óleos, isto é, a germinação das sementes de feijão responde à quantidade de óleo (dose) com que foram tratadas, assim como ao tipo de óleo e, também, que os óleos de mamona, oiticica e soja utilizados no tratamento das sementes de feijão, foram eficientes na manutenção da germinação dessas sementes ao longo dos 5 meses de armazenamento.

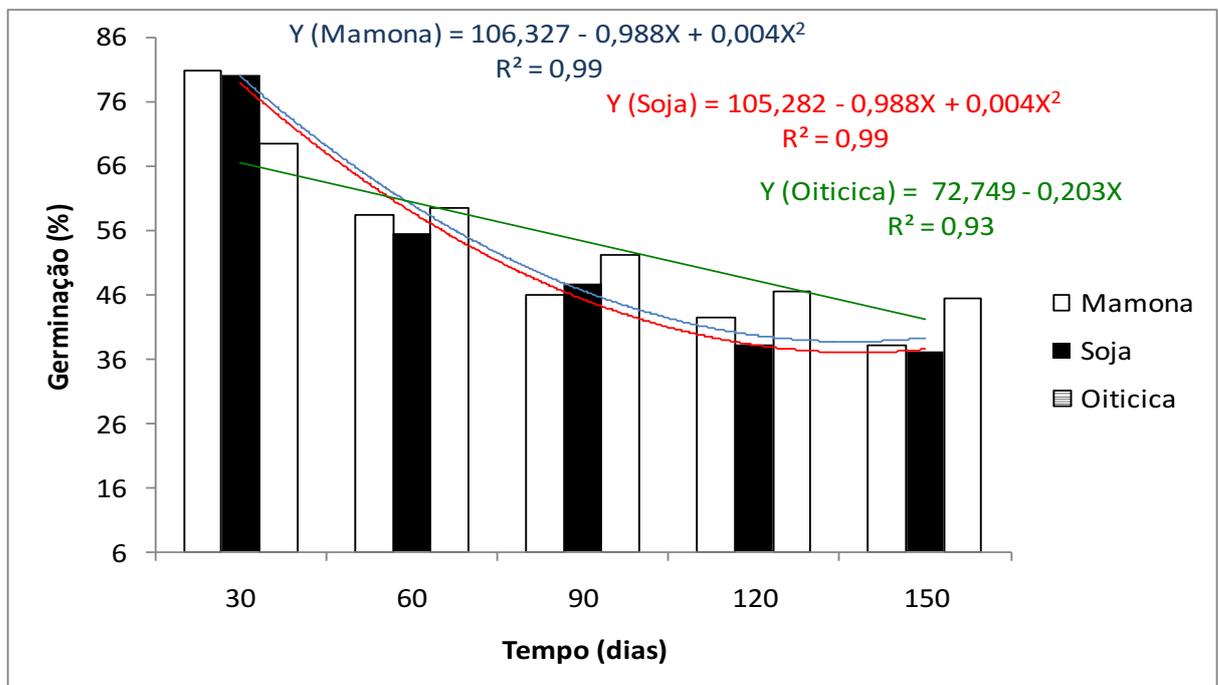
Esses resultados obtidos experimentalmente demonstram a viabilidade da utilização de métodos simples, eficazes e custo reduzido para conservar sementes em condição de pequena propriedade durante o período de entressafra e que os óleos de mamona e oiticica utilizados no tratamento das sementes de feijão, na dose de 4,5 mL para 500 g de sementes, preservam sua qualidade, durante o período de entressafra (5 meses). A facilidade de obtenção desses óleos, geralmente disponíveis em propriedade, seu fácil manejo, os custos reduzidos e a eficiência no controle de carunchos, são as principais vantagens desses tratamentos, e, frente aos inseticidas químicos, têm a vantagem de não serem tóxicos, de não favorecer ao desenvolvimento de população de insetos resistentes e não deixar resíduos tóxicos nos grãos que se destinam ao consumo.

Referidos resultados são importantes especialmente porque o controle de insetos-praga de feijão armazenado é feito, predominantemente, por meio de produtos químicos que, além de agredirem o meio ambiente, têm trazido problemas à saúde humana, de acordo com PEREIRA et al. (2008). Os autores ressaltam que a resistência dos insetos-praga aos

inseticidas sintéticos exige cada vez mais o emprego de concentrações mais elevadas desses produtos no seu controle; desta forma, o uso de óleos vegetais e, aqui especificamente, os de mamona, soja e oiticica, no controle da qualidade das sementes de feijão *Phaseolus* 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. Ademais, os óleos de mamona, soja e oiticica, poderão ser produzidos 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 e o desenvolvimento de resistência dos insetos a essas substâncias é lento por que além de não deixarem resíduos nos alimentos, são seguros aos operadores e de baixo custo, tornando-se acessíveis aos pequenos produtores.

Os dados dos fatores quantitativos relativos ao desdobramento do óleo dentro de cada tempo foram submetidos à análise de regressão e, quando significativos, estudada a melhor equação para representá-los, em que no presente estudo a de primeira e segunda ordem os representa com  $R^2$  superior a 92% para todos os óleos estudados ao longo do armazenamento (Figura 4.6).



**Figura 4.6.** Representação gráfica do desdobramento da interação óleo x tempo para a germinação (%) das sementes de feijão carioca (*Phaseolus vulgaris* L.) tratadas com diferentes óleos, dentro de cada tempo de armazenamento

Analisando-se a Figura 4.6 e a Tabela 4.8, vê-se que as sementes tratadas com óleos de mamona, soja e oiticica, revelaram comportamento estatisticamente igual entre si para todo o tempo de armazenamento, exceto em T<sub>30</sub> dias de armazenagem, em que as sementes tratadas com óleo de oiticica diferiram estatisticamente. Verificou-se, aos 30 dias de armazenagem, maior média de germinação para todas as sementes (76,75%), e nos demais períodos a porcentagem de germinação diminuiu continuamente, até o final do tempo de armazenamento.

**Tabela 4.8.** Desdobramento da interação óleo x tempo para a germinação (%) das sementes de feijão carioca (*Phaseolus vulgaris* L.) armazenadas durante 5 meses, em embalagem tipo PET

Óleos	Tempo (dias)					Média
	30	60	90	120	150	
Mamona	80,91 a	58,28 a	45,90 a	42,44 a	38,10 a	53,13
Soja	80,06 a	55,63 a	47,75 a	38,19 a	37,14 a	51,75
Oiticica	69,29 b	59,29 a	52,03 a	46,52 a	45,20 a	54,47
Média	76,75	57,73	48,56	42,38	40,14	

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; DMS = 9,67

Em análise individual para cada tratamento ao longo do tempo (linha), verifica-se para, todos os óleos estudados, diminuição da germinação ao longo do tempo de armazenamento; e, ainda, que as sementes tratadas com óleo de oiticica foram as que perderam mais rapidamente a germinação em T<sub>30</sub>; contudo, foram também as sementes que apresentaram melhores valores médios da porcentagem de germinação durante os 150 dias de estocagem; já nas sementes tratadas com óleo de soja, a germinação foi mais afetada durante o armazenamento que nas sementes tratadas com óleos de mamona e oiticica.

Em termos gerais observa-se, pelas médias, que a diminuição no percentual de germinação se deveu ao período de armazenamento e não a interferências dos óleos empregados no tratamento das sementes.

HALL & HARMAN (1991) também comprovaram a eficácia do óleo de soja sem haver alteração da germinação e viabilidade das sementes de *Phaseolus vulgaris* armazenadas.

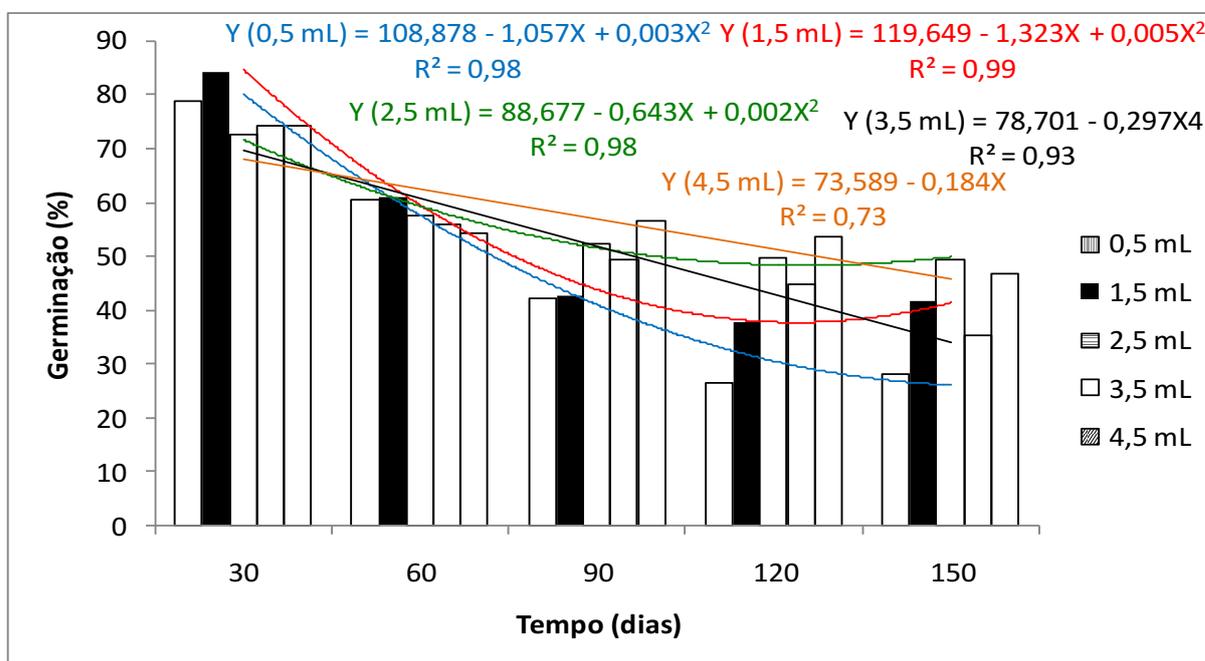
GARCIA et al. (2000), analisando a eficiência de produtos alternativos (óleo de soja, pimenta-do-reino moída e pirimifosmetil) no controle de *Zabrotes subfasciatus* e seus efeitos sobre a qualidade das sementes de *Phaseolus vulgaris* armazenadas por oito meses em sacos de juta em condições ambientais, constataram que a pimenta-do-reino foi o tratamento mais eficiente, com maior porcentagem de germinação e menor número de plantas anormais.

BATISTA (1989), utilizando óleo de mamona no tratamento de sementes de feijão caupi, verificou que esse produto foi eficiente no controle do caruncho e na viabilidade das sementes.

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.

As equações de regressão linear e quadrática obtidas para representar o desdobramento da dose dentro de cada tempo (Figura 4.7), podem ser utilizadas para simular os intervalos dos dados obtidos experimentalmente com a confiança revelada pelos seus coeficientes de regressão ( $R^2$ ).

Avaliando-se os resultados da Figura 4.7 e da Tabela 4.9, verifica-se a ocorrência de perda da germinação das sementes de feijão, praticamente em todas as doses durante o tempo de armazenamento, exceto para as doses  $D_5$  aos 90 dias,  $D_1$  e  $D_2$  aos 150 dias de armazenagem. Constata-se, também, que a maior perda de germinação das sementes ocorreu em  $D_1$  (47,08%), seguida de  $D_4$  (51,93%) e  $D_2$  (53,45%) e a menor em  $D_5$  (56,94%).



**Figura 4.7.** Representação gráfica do desdobramento da interação dose x tempo para a germinação (%) das sementes de feijão carioca (*Phaseolus vulgaris* L.) tratadas com diferentes doses, dentro de cada tempo de armazenagem

Verifica-se, de um modo geral, que aos 30 e 60 dias as menores perdas de germinação de sementes de feijão foram àquelas tratadas nas doses  $D_1$  e  $D_2$  e, a partir deste período até os

150 dias de armazenamento, os maiores percentuais de germinação foram alcançados com as doses D<sub>3</sub>, D<sub>4</sub> e D<sub>5</sub>.

**Tabela 4.9.** Desdobramento da interação dose x tempo para a germinação (%) das sementes de feijão carioca (*Phaseolus vulgaris* L.) tratadas com diferentes doses, dentro de cada tempo de armazenamento

Doses (mL)	Tempo (dias)					Média
	30	60	90	120	150	
D <sub>1</sub> (0,5)	78,62	60,35	42,09	26,3	28,03	47,08
D <sub>2</sub> (1,5)	84,2	60,95	42,81	37,7	41,61	53,45
D <sub>3</sub> (2,5)	72,5	57,5	52,14	49,46	49,29	56,18
D <sub>4</sub> (3,5)	74,4	55,81	49,26	44,97	35,19	51,93
D <sub>5</sub> (4,5)	74,07	54,05	56,5	53,49	46,61	56,94

\*\* Significativo a nível de 1% de probabilidade; DMS = 8,90

Este fato se deve, sem dúvida, à constituição dos óleos e sua interação com as sementes tratadas vez que os melhores resultados de germinação (média) se deram em doses mais elevadas dos óleos, os quais, por serem de procedência vegetal, não apresentam, na sua composição, constituintes agressivos à semente, como os produtos sintéticos, comprometendo sua viabilidade. Corroboram com essas observações LOPES et al. (2000), ao verificarem que os produtos naturais à base de raspa de fumo em rolo, pó de casca dos frutos de laranja cravo e de frutos de pimenta-do-reino moídos, foram eficientes no controle da infestação por insetos das sementes de feijão-macassar armazenadas sem, no entanto, afetar suas qualidades física e fisiológica. Neste mesmo sentido, MEDEIROS et al. (2007) observaram que pós de folhas secas e verdes de nim não apresentaram efeito tóxico para as sementes de caupi em relação à primeira contagem de plântulas e porcentagem de germinação, exceto para a matéria seca das plântulas.

A perda de germinação registrada durante o armazenamento das sementes tratadas se deve, primeiramente, 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 tratamentos em razão dos princípios ativos e benéficos dos constituintes dos produtos de cada tratamento, em particular. 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.

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 foi afetada pelos tratamentos e condições do armazenamento, sendo que a variedade Emepa apresentou maior viabilidade e o extrato de *Piper nigrum* revelou-se eficiente na manutenção da viabilidade dessas sementes.

COUTINHO et al. (1999), trabalhando com sementes de feijão *Phaseolus vulgaris* tratadas com extratos de aroeira e cajueiro e também com fungicidas químicos, concluíram que os extratos vegetais utilizados exerceram um controle parcial dos fungos encontrados; todavia, interferiram no processo de germinação das sementes.

HALL & HARMAN (1991) constataram que o tratamento de sementes armazenadas de *Phaseolus vulgaris* com óleo de soja (*Glycine max* Merrill) resultou em redução da oviposição, da emergência de adultos e dos danos de *Z. subfasciatus* e, ainda, que a utilização do óleo não alterou a germinação nem a viabilidade das sementes.

#### 4.1.5. Testes de vigor

A análise de variância dos dados da primeira contagem de germinação (%) obtidos experimentalmente revelou efeito altamente significativo para todos os fatores e suas interações, com exceção do fator óleo (Tabela 4.10).

**Tabela 4.10.** Resumo da análise de variância da primeira contagem de germinação (%) das sementes de feijão carioca (*Phaseolus vulgaris* L.) tratadas com óleos vegetais de mamona, soja e oiticica, após 5 meses de armazenamento em embalagem tipo PET

Causa de variação	GL	Quadrado médio
		Vigor
Óleo (O)	2	210,09 <sup>ns</sup>
Dose (D)	4	693,19**
Tempo (T)	4	10264,99**
Óleo x Dose	8	657,33**
Óleo x Tempo	8	496,12**
Dose x Tempo	16	615,96**
Óleo x Dose x Tempo	32	356,59**
Resíduo	225	195,89
CV		26,90

\*\* Significativo a 1% de probabilidade; <sup>ns</sup> - Não significativo; GL – Grau de liberdade

Os resultados da primeira contagem de germinação das sementes de feijão carioca tratadas com óleos vegetais de mamona, soja e oiticica, acondicionadas em embalagens tipo PET, depois de 5 meses de armazenamento sob condições naturais do Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas sem controle de temperatura e umidade relativa do ar, estão contidos na Tabela 4.11 para a interação óleos x doses, com sua representação gráfica na Figura 4.8.

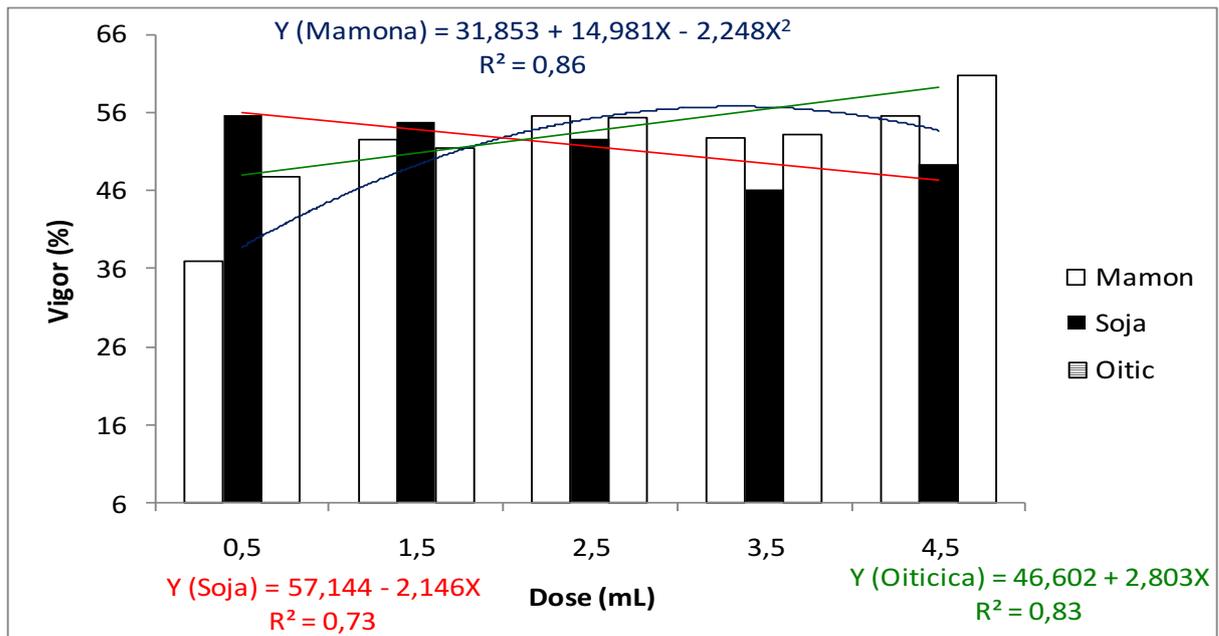
De acordo com os resultados apresentados na Tabela 4.11 e na Figura 4.8, observa-se que a velocidade inicial de germinação das sementes de feijão aumentou com o aumento das doses de óleo de mamona e de oiticica, de D<sub>1</sub> a D<sub>3</sub>, diminuiu na dose D<sub>4</sub> e aumentou novamente na dose D<sub>5</sub>, ocorrendo o contrário quando se utilizou o óleo de soja, em que se constatou diminuição do vigor das plântulas até D<sub>4</sub>.

Com relação aos efeitos dos tratamentos dentro das doses sobre o vigor das sementes de feijão, não houve respostas do mesmo às doses D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub> e D<sub>4</sub>, comportamento similar ao apresentado pela germinação; entretanto, o vigor teve comportamento diferenciado nos doses D<sub>1</sub> e D<sub>5</sub>, notando-se que na dose D<sub>1</sub> as sementes tratadas com óleo de mamona exibiram menor desenvolvimento em comparação com o óleo de soja e de oiticica e na dose D<sub>5</sub> as plântulas apresentaram menor velocidade de crescimento com óleo de soja, que não diferiu das tratadas com óleo de mamona e foi inferior as tratadas com óleo de oiticica.

**Tabela 4.11.** Desdobramento da interação óleos x doses para a primeira contagem de germinação (%) das sementes de feijão carioca (*Phaseolus vulgaris* L.) armazenadas durante 5 meses, em embalagem tipo PET

Óleos	Doses (mL)					Média
	D <sub>1</sub> (0,5)	D <sub>2</sub> (1,5)	D <sub>3</sub> (2,5)	D <sub>4</sub> (3,5)	D <sub>5</sub> (4,5)	
Mamona	37,03 b	52,66 a	55,62 a	52,86 a	55,62 ab	50,76
Soja	55,77 a	54,84 a	52,61 a	46,17 a	49,38 b	51,76
Oiticica	47,60 a	51,28 a	55,33 a	53,18 a	60,67 a	53,61
Média	46,8	52,92	54,52	50,73	55,22	

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; DMS para colunas = 10,44



**Figura 4.8.** Representação gráfica do desdobramento da interação óleos x doses para a primeira contagem de germinação (%) das sementes de feijão carioca (*Phaseolus vulgaris* L.) tratadas com diferentes doses, dentro de cada óleo vegetal

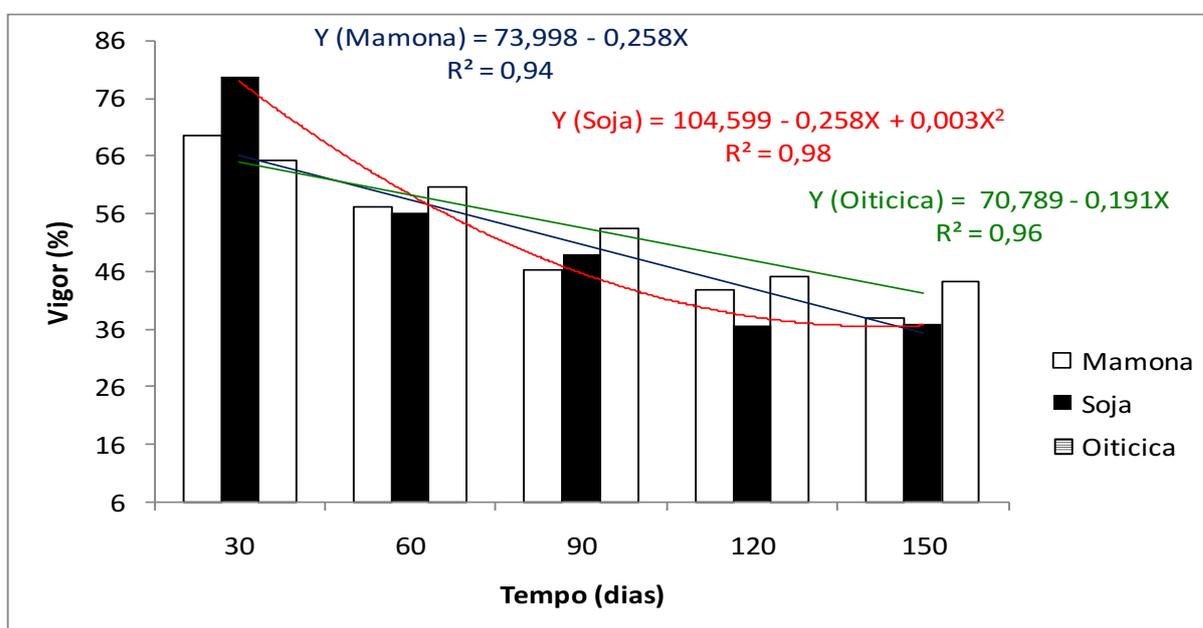
Observando-se a média geral de vigor dentro das diferentes doses, verifica-se que a dose D<sub>5</sub> revelou melhor vigor para todos os tratamentos em relação as demais doses, tendo o vigor obedecido à seguinte ordem crescente para as sementes tratadas com diferentes doses, durante o armazenamento: D<sub>5</sub> > D<sub>3</sub> > D<sub>2</sub> > D<sub>4</sub> > D<sub>1</sub>. Vê-se, também, que o vigor para cada óleo foi diferente, apresentando a seguinte ordem: óleo de oiticica > óleo de soja > óleo de mamona (Tabela 4.11 e Figura 4.8).

LIMA et al. (1999), avaliando a eficiência de produtos alternativos utilizados no tratamento das sementes de feijão macassar no controle de pragas e na conservação da qualidade fisiológica das sementes armazenadas, observaram que as sementes tratadas com casca de laranja moída apresentaram o maior índice médio de emergência em campo, diferindo apenas das sementes tratadas com óleo de soja ao constatarem o pior valor médio de vigor. Os autores afirmaram, ainda, que pelos resultados obtidos, não houve resposta dos tratamentos alternativos quanto ao vigor dessas sementes devido, provavelmente, à sua baixa qualidade fisiológica.

Em análise à Figura 4.8, observa-se que para as doses dos óleos empregados no tratamento das sementes de feijão, os coeficientes da equação polinomial variaram de 73% (soja) a 86% (mamona). Esses coeficientes R<sup>2</sup>= 86; 83 e 73% obtidos para os óleos de mamona, oiticica e soja, respectivamente, se devem às doses com que foram tratadas as

sementes de feijão com esses óleos, isto é, o vigor das sementes de feijão responde à quantidade de óleo (dose) com que foram tratadas. Evidencia-se, também, que os óleos de mamona, oiticica e soja, utilizados no tratamento das sementes de feijão, foram eficientes na manutenção do vigor dessas sementes, ao longo dos 5 meses de armazenamento.

Os dados dos fatores quantitativos relativos ao desdobramento do óleo dentro de cada tempo, foram submetidos à análise de regressão e, quando significativos, estudada a melhor equação para representá-los (Figura 4.9), em que no presente estudo a equação de primeira e segunda ordem os representa com  $R^2$  superior a 93% para todos os óleos estudados ao longo do armazenamento.



**Figura 4.9.** Representação gráfica do desdobramento da interação óleo x tempo para a primeira contagem de germinação (%) das sementes de feijão carioica (*Phaseolus vulgaris* L.) tratadas com diferentes óleos, dentro de cada tempo de armazenamento

Analisando a Figura 4.9 e a Tabela 4.12, observa-se, para os óleos dentro de cada tempo, superioridade estatística dos óleos de soja (79,88%) e mamona (69,54%) sobre o óleo de oiticica (65,03%) em T<sub>30</sub>. Dentro dos tempos T<sub>60</sub>, T<sub>90</sub>, T<sub>120</sub> e T<sub>150</sub>, as sementes com os óleos de mamona, soja e oiticica revelaram comportamento similar, igualando-se estatisticamente, tendo as sementes com óleo de oiticica suplantado as demais, por apresentarem melhor vigor durante o tempo de armazenamento.

**Tabela 4.12.** Desdobramento da interação óleo x tempo para a primeira contagem de germinação (%) das sementes de feijão carioca (*Phaseolus vulgaris* L.) armazenadas durante 5 meses, em embalagem PET

Óleos	Tempo (dias)					Média
	30	60	90	120	150	
Mamona	69,54 ab	57,21 a	46,19 a	42,87 a	37,98 a	50,76
Soja	79,88 a	56,31 a	48,99 a	36,77 a	36,80 a	51,75
Oiticica	65,03 b	60,61 a	53,25 a	44,91 a	44,25 a	53,61

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; DMS para colunas = 10,45

Em relação aos óleos estudados, verificou-se redução do vigor para todos, durante o armazenamento; no entanto, o tratamento com óleo de oiticica apresentou melhor média de vigor (53,61%) para as sementes armazenadas. Observou-se, ainda, que as sementes com óleo de mamona foram as que revelaram menor vigor, com média de 50,76% e, portanto, menor viabilidade durante os 150 dias de armazenamento.

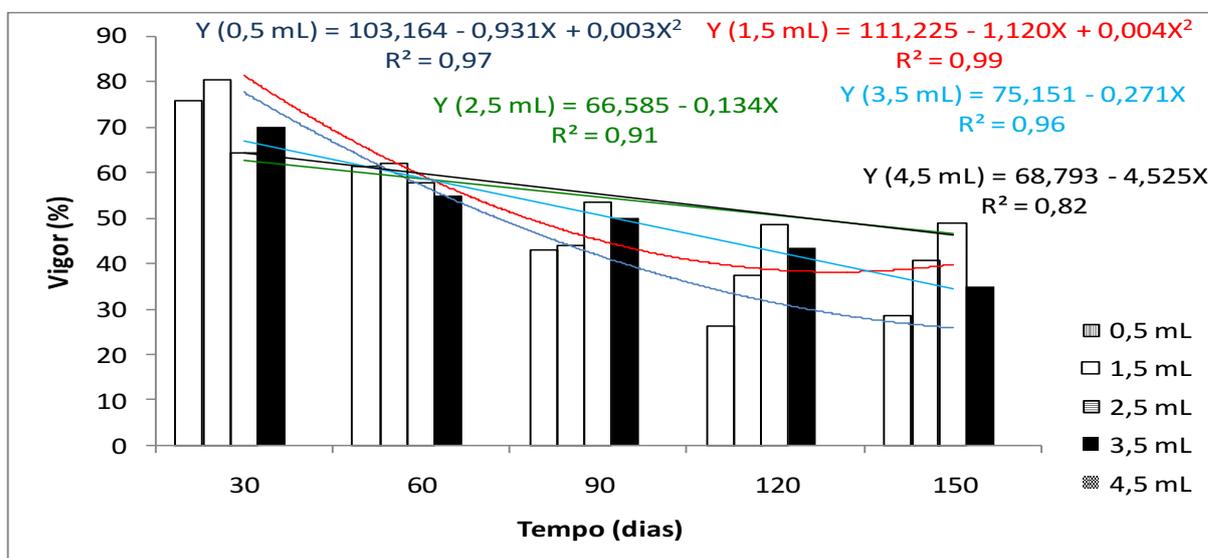
Em análise aos resultados contidos na Tabela 4.11 e na Figura 4.9, observa-se que o vigor revelado pela primeira contagem do teste de germinação das sementes de feijão, diminui com o tempo de armazenamento para todos os óleos, em que aos 150 da armazenagem, ocorreu redução no vigor de 45,38; 35,21 e 17,56%, respectivamente para óleo de mamona, soja e oiticica.

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. ALVES (2006) afirma, ainda, que patógenos associados a sementes causam redução na sua germinação e no vigor, além de sua deterioração em condições de estocagem.

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 foi afetada pelos tratamentos e condições do armazenamento, sendo que a variedade Emepa apresentou maior viabilidade e o extrato de *Piper nigrum* revelou-se eficiente na manutenção da viabilidade dessas sementes.

Os dados dos fatores quantitativos relativos ao desdobramento das doses dentro de cada tempo, foram submetidos à análise de regressão e, quando significativos, estudada a melhor equação para representá-los, como mostrado na Figura 4.10, em que a equação de

primeira e segunda ordem os representa com  $R^2$  variando de 82 a 99% para todos os óleos estudados ao longo do armazenamento.



**Figura 4.10.** Representação gráfica do desdobramento da interação dose x tempo para a primeira contagem de germinação (%) das sementes de feijão carioca (*Phaseolus vulgaris* L.) tratadas com diferentes doses, dentro de cada tempo de armazenamento

Em análise aos resultados representados na Figura 4.10 e na Tabela 4.13 observa-se, mediante a primeira contagem de germinação, que o vigor das sementes de feijão foi afetado pelo tempo de armazenamento, pois a perda aumenta à medida em que este avança; Contudo, a média geral de vigor para todas as doses foi mantida em torno de 50%, variando de 46,80% em D<sub>1</sub> a 55,22% em D<sub>5</sub>; para os 30 e 60 dias de armazenamento, as sementes tratadas com as doses D<sub>1</sub> e D<sub>2</sub> se mantiveram com vigor superior ao das tratadas com as demais doses. Comportamento contrário se observou nos períodos de 90, 120 e 150 dias de armazenamento, em que as doses D<sub>1</sub> e D<sub>2</sub> foram as que apresentaram menor média de vigor.

**Tabela 4.13.** Desdobramento da interação dose x tempo para a primeira contagem de germinação (%) das sementes de feijão carioca (*Phaseolus vulgaris* L.) tratadas com diferentes doses, dentro de cada tempo de armazenamento

Doses (mL)	Tempo (dias)					Média
	30	60	90	120	150	
D1 (0,5)	75,58	61,26	42,74	26,11	28,3	46,80
D2 (1,5)	80,37	62,08	44,04	37,57	40,55	52,92
D3 (2,5)	64,34	57,62	53,39	48,38	48,85	54,52
D4 (3,5)	69,97	55,02	50,13	43,52	35,04	50,74
D5 (4,5)	67,15	54,22	57,09	51,99	45,64	55,22

\*\* Significativo a nível de 1% de probabilidade; DMS para colunas = 9,14

Referidos resultados permitem afirmar que a dose D<sub>5</sub> utilizada foi a mais eficiente (55,22%) frente a todas as outras, na manutenção da viabilidade (vigor) das sementes do feijão *Phaseolus*, seguida das doses D<sub>3</sub> com 54,52%, D<sub>2</sub> com 52,92% e D<sub>4</sub> com 50,74%; no entanto, a superioridade da dose D<sub>5</sub> sobre as demais com relação ao vigor, se deve, em parte, à susceptibilidade das sementes que tratadas com menores doses, sofrem mais ataques de insetos-pragas durante a armazenagem afetando, desta forma, a sua qualidade fisiológica. Observações corroboradas por ALVES (2006) quando afirma, que patógenos associados a sementes causam redução na sua germinação, vigor e deterioração, em condições de estocagem e, também, possivelmente ao efeito residual dos óleos fixos estudados dentro de cada dose utilizada, pois quanto mais alta for a dose maior será a impregnação do óleo sobre o tegumento da semente e maior proteção contra pragas externas e também manutenção de baixa umidade da semente.

Segundo HALL & HARMAN (1991), o grau de saturação dos óleos tem papel importante na conservação de sementes tratadas com os mesmos, uma vez que formam uma barreira superficial protetora contra insetos-praga, além de manter o teor de umidade das sementes baixo durante o armazenamento, conforme ALMEIDA et al. (2005b) puderam verificar.

#### 4.1.6. Porcentagem de infestação

A análise de variância dos dados de infestação (%) obtidos experimentalmente, revelou efeito por demais significativo para todos os fatores e suas interações (Tabela 4.14).

**Tabela 4.14.** Resumo da análise de variância da infestação (%) nas sementes de feijão carioca (*Phaseolus vulgaris* L.) tratadas com óleos vegetais de mamona, soja e oiticica, após 5 meses de armazenamento embalagem tipo PET

Causa de variação	GL	Quadrado médio
		Infestação
Óleo (O)	2	664,91**
Dose (D)	4	9614,95**
Tempo (T)	4	4480,04**
Óleo x Dose	8	403,47**
Óleo x Tempo	8	421,72**
Dose x Tempo	16	2220,10**
Óleo x Dose x Tempo	32	294,10**
Resíduo	225	2,99
CV		22,97

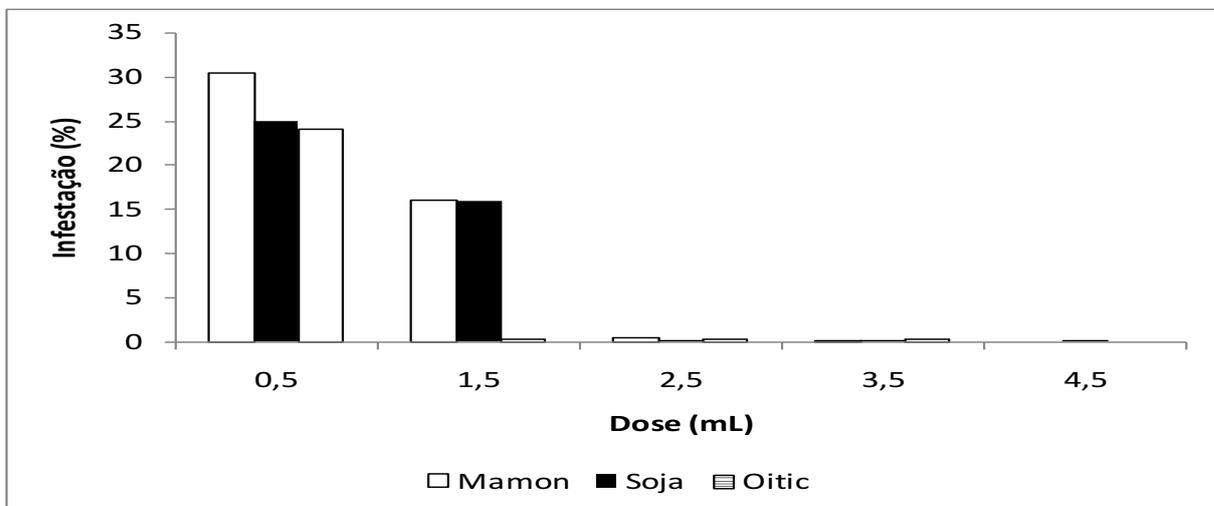
<sup>ns</sup> – Não significativo; \*\* – Significativo a 1% de probabilidade; GL – Grau de liberdade

Os resultados da infestação *Zabrotes subfasciatus* nas sementes de feijão carioca tratadas com óleos vegetais de mamona, soja e oiticica, acondicionadas em embalagens tipo PET depois de 5 meses de armazenamento sob condições naturais do Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas sem controle de temperatura e umidade relativa do ar, estão contidos na Tabela 4.15, para a interação óleos x doses, com sua representação gráfica na Figura 4.11.

**Tabela 4.15.** Desdobramento da interação óleos x doses para a infestação (%) nas sementes de feijão carioca (*Phaseolus vulgaris* L.) armazenadas durante 5 meses, em embalagem PET

Óleos	Doses (mL)					Média
	D <sub>1</sub> (0,5)	D <sub>2</sub> (1,5)	D <sub>3</sub> (2,5)	D <sub>4</sub> (3,5)	D <sub>5</sub> (4,5)	
Mamona	30,46 a	15,96 a	0,50 a	0,08 a	0,00 a	9,4
Soja	25,00 b	16,00 a	0,17 a	0,21 a	0,08 a	8,29
Oiticica	24,04 b	0,21 b	0,04 a	0,13 a	0,00 a	4,88

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; DMS para colunas = 1,18



**Figura 4.11.** Representação gráfica do desdobramento da interação óleos x doses para a infestação (%) nas sementes de feijão carioca (*Phaseolus vulgaris* L.) tratadas com diferentes doses, dentro de cada óleo vegetal

Mediante os dados da Tabela 4.15 e da Figura 4.11, observa-se que a infestação de sementes de feijão por *Zabrotes subfasciatus* diminuiu com o aumento das doses de óleo de mamona, soja e oiticica, quando se verifica igualdade estatística para os tratamentos dentro das doses de D<sub>3</sub> a D<sub>5</sub>; para a dose D<sub>1</sub>, as sementes tratadas com óleo de soja e oiticica apresentaram menor infestação de insetos que as sementes tratadas com mamona, e em D<sub>2</sub> o

melhor controle se deu para as sementes tratadas com óleo de oiticica. Dentro das demais doses não houve diferença estatística sobre a infestação de *Zabrotes subfasciatus*.

Destaca-se, também, que a partir da dose D<sub>3</sub> ocorreu uma diminuição significativa na infestação de sementes de feijão para os tratamentos com os diferentes óleos, cujos valores variaram de 0,04 a 0,50%, com ênfase para as sementes tratadas com óleo de oiticica, quando se constata controle total do caruncho (0,00%) para as sementes tratadas com D<sub>5</sub> e um percentual de 0,08% para as sementes tratadas com o óleo de soja.

Observa-se ainda que os valores médios da infestação nas sementes tratadas com os óleos de mamona, soja e oiticica foram bastante baixos durante todo o período de armazenamento (5 meses), em que a média geral de infestação variou de apenas 4,88 a 9,4% para os óleos estudados, fato que se deve, provavelmente, à eficiência dos óleos em proteger a área superficial das sementes, formando uma barreira física que as reveste e impede o inseto-praga, no caso em estudo, *Z. subfasciatus*, de completar seu ciclo biológico uma vez que a fêmea deste inseto deposita os ovos sobre o tegumento das sementes de feijão *Phaseolus*, hospedeiro extremamente necessário para a alimentação e proteção das larvas deste inseto, que se desenvolvem no interior da semente. Desta forma, ARRUDA & BATISTA (1998) observaram que o tratamento com óleo de soja em sementes de feijão *Vigna* apresentou a menor média de oviposição realizada pelo caruncho *Callosobruchus maculatus*, em relação aos demais tratamentos, o que se deveu, possivelmente, ao efeito de repelência, caracterizando-o assim como fator limitante para oviposição deste inseto.

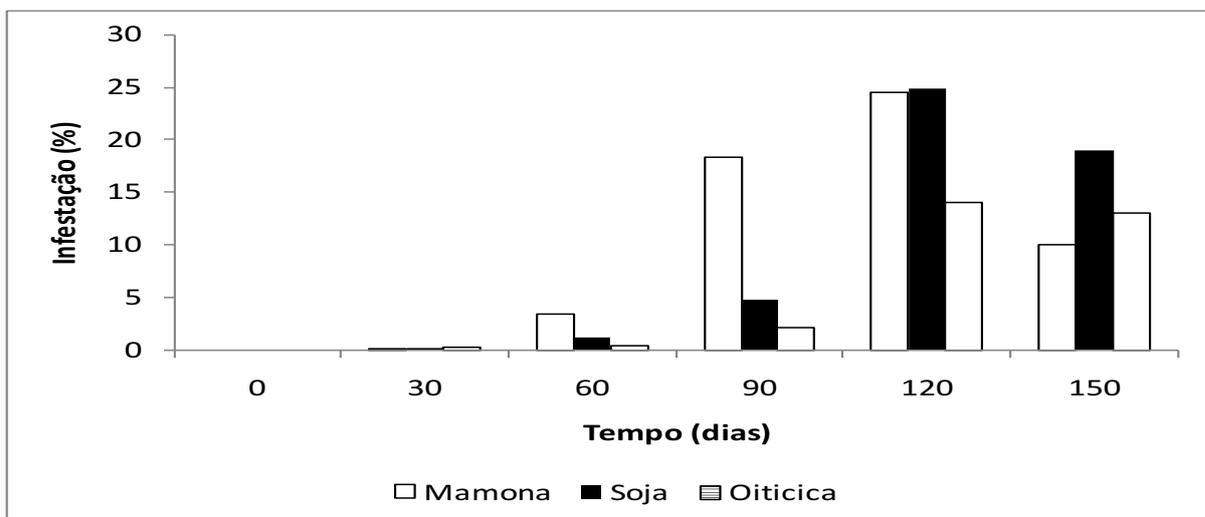
Resultados semelhantes também foram obtidos por BRITO et al. (2006) ao verificarem que o processo de fumigação com óleos essenciais de plantas do gênero *Eucalyptus* se mostrou eficiente no controle de *Zabrotes subfasciatus* e *Callosobruchus maculatus*; as porcentagens de ovos viáveis e as de adultos emergidos das duas espécies de carunchos, sofreram redução com a aplicação dos três óleos essenciais e os óleos de *Eucalyptus staigeriana* e *Eucalyptus citriodora* tiveram as menores porcentagens de ovos viáveis e insetos emergidos para os dois carunchos. OLIVEIRA & VENDRAMIM (1999) observaram que os óleos essenciais de folhas de canela, louro e de sementes de nim, bem como o pó de folhas de louro, exerceram ação repelente significativa, acima de 70%, sobre *Z. subfasciatus*.

De forma geral, o maior percentual de infestação se deu no tratamento com a dose D<sub>1</sub> (0,5 mL) para todas as sementes armazenadas tendo o óleo de mamona se revelado superior aos óleos de soja e oiticica. O comportamento de menor incidência de insetos promovido pelas doses D<sub>3</sub> a D<sub>5</sub>, foi detectado para todos os óleos estudados, o que se deve, provavelmente, tanto ao método de aplicação quanto aos óleos usados para tratar as sementes,

vez que ambos reduziram totalmente o número de ovos viáveis e de insetos emergidos, sempre que se aumentaram as doses, pois os óleos têm, em comum, a propriedade física de forte aderência ao tegumento das sementes e, quando aplicados de forma direta sobre aquelas, constituem uma barreira de proteção nas mesmas contra a oviposição e/ou desenvolvimento larval do inseto que, por sua vez, não consegue completar o ciclo biológico. Esses resultados coadunam com os encontrados por ALMEIDA et al. (2005a) que, trabalhando com oito extratos vegetais e três métodos de aplicação sobre *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, em que a aplicação dos extratos diretamente sobre a massa de sementes, foi o método mais eficiente no controle ao *C. maculatus* e os extratos de *Calopogonium caeruleum* e *Piper nigrum*, nas doses de 3 e 6 mL, se mostraram eficientes, com efeitos ovicidas.

Ademais, os resultados indicam que os óleos de mamona, soja e oiticica, foram eficazes no controle de *Z. subfasciatus*, vez que apresentaram efeito ovicida/larvicida expressivo, reduzindo a emergência de adultos, sendo o óleo de oiticica o que apresentou a melhor resposta neste sentido.

Os dados dos fatores quantitativos relativos ao desdobramento do óleo dentro de cada tempo, foram submetidos à análise de regressão e foram melhor representados pelo gráfico da Figura 4.12, para todos os óleos estudados ao longo do armazenamento.



**Figura 4.12.** Representação gráfica do desdobramento da interação óleo x tempo para a infestação (%) nas sementes de feijão carioca (*Phaseolus vulgaris* L.) tratadas com diferentes óleos, dentro de cada tempo de armazenamento

Analisando a Figura 4.12 e a Tabela 4.16, verifica-se que as sementes tratadas com os óleos de mamona, soja e oiticica, foram eficientes no controle de insetos-praga até os 60 dias de armazenamento e a porcentagem de infestação foi de 3,4, 1,15 e 0,25%, respectivamente. Após este período ocorreu maior infestação e, de forma crescente aos 90 e 120 dias de estocagem das sementes, diminuindo no último período (150 dias).

Avaliando o grau de infestação dentro de cada tempo de armazenamento constatou-se que o óleo de oiticica promoveu maior controle de insetos-praga até os 120 dias em que as sementes ficaram estocadas, em confronto com as sementes tratadas com óleo de mamona que exerceram comportamento similar ao das sementes com óleo de soja, verificando-se maior ataque de insetos neste período de armazenamento, em que os óleos de mamona e de soja exerceram menor influência sobre o controle de pragas, em relação ao óleo de oiticica (Tabela 4.16).

**Tabela 4.16.** Desdobramento da interação óleo x tempo para a infestação (%) nas sementes de feijão carioca (*Phaseolus vulgaris* L.) armazenadas durante 5 meses, em embalagem PET

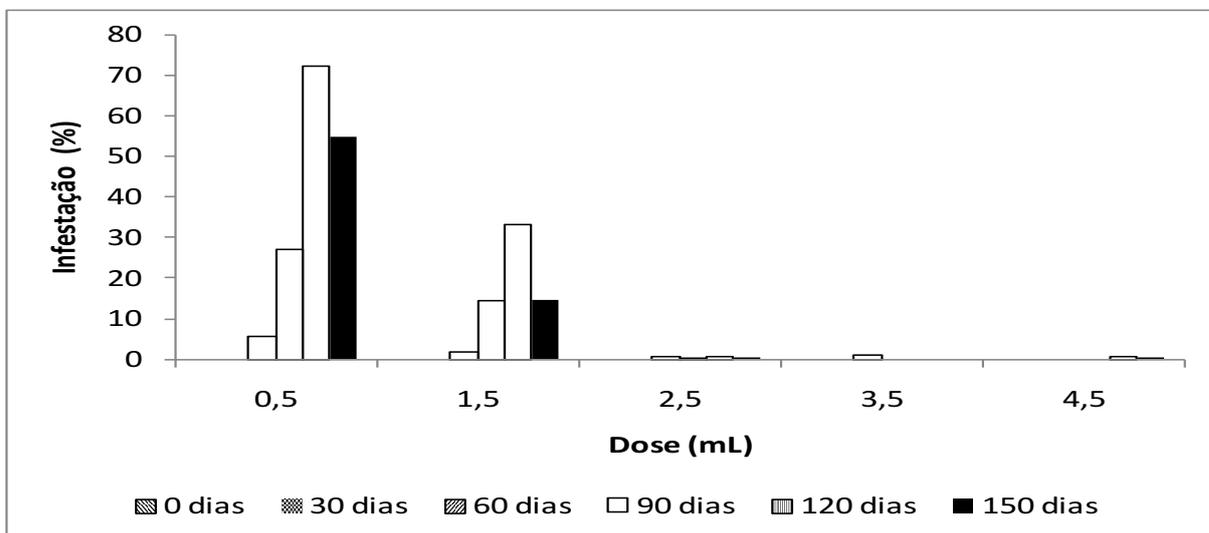
Óleos	Tempo (dias)						Média
	0	30	60	90	120	150	
Mamona	0,00 a	0,10 a	3,40 a	18,35 a	24,55 a	10,00 c	9,4
Soja	0,00 a	0,05 a	1,15 b	4,75 b	24,85 a	18,95 a	8,29
Oiticica	0,00 a	0,20 a	0,25 b	2,00 c	13,95 b	12,90 b	4,88

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; DMS para colunas = 1,29

Verifica-se, ao longo do tempo da armazenagem, para as sementes tratadas com óleo de mamona, aumento do percentual de infestação, à medida em que avança o tempo, exceto em T<sub>150</sub> e que em T<sub>120</sub> a infestação foi maior que em T<sub>90</sub>, T<sub>60</sub> e T<sub>30</sub>, nesta ordem: (T<sub>120</sub> > T<sub>90</sub> > T<sub>60</sub> > T<sub>30</sub>). Por outro lado, as sementes menos infestadas até 120 dias, foram aquelas tratadas com óleo de oiticica que, em T<sub>120</sub> (13,95%) e T<sub>90</sub> (2,00%), resistiram com maior eficiência à infestação frente às sementes com óleo de mamona (24,55%) em T<sub>120</sub> e (18,35%) em T<sub>90</sub>, e de soja (24,85%) e (4,75%) para T<sub>120</sub> e T<sub>90</sub>, respectivamente (Tabela 4.16 e Figura 4.12).

ALMEIDA et al. (2005b) estudaram durante seis meses, o armazenamento de feijão *Vigna unguiculata* tratado com mamona para prevenção do *Callosobruchus maculatus* e verificaram que os tratamentos T<sub>1</sub> (grãos de feijão + 5% de sementes de mamona triturada) e T<sub>2</sub> (grãos + 10% de sementes trituradas) foram eficientes no combate ao *Callosobruchus maculatus*, durante os 180 dias de armazenamento.

Os dados dos fatores quantitativos relativos ao desdobramento das doses dentro de cada tempo, foram submetidos à análise de regressão sendo mais bem representados graficamente pela Figura 4.13.



**Figura 4.13.** Representação gráfica do desdobramento da interação dose x tempo para a infestação (%) nas sementes de feijão carioca (*Phaseolus vulgaris* L.) tratadas com diferentes doses, dentro de cada tempo de armazenamento

Para a interação dose x tempo (Figura 4.13), observou-se que as doses D<sub>3</sub> (2,5 mL), D<sub>4</sub> (3,5 mL) e D<sub>5</sub> (4,5 mL) controlaram a infestação com maior eficiência em todos os tempos, frente às doses D<sub>1</sub> (0,5 mL) e D<sub>2</sub> (1,5 mL), dentro de cada tempo de armazenamento e, em assim sendo, a dose D<sub>1</sub> (0,5 mL) foi a menos eficiente no controle do percentual de infestação, durante a armazenagem.

Entre os tempos, verifica-se crescimento uniforme do percentual de infestação até os 120 dias para as doses D<sub>1</sub> e D<sub>2</sub>; em contrapartida, as doses D<sub>3</sub> a D<sub>5</sub> mantiveram sua eficiência até os 150 dias de armazenamento.

HALL & HARMAN (1991) constataram que o tratamento de sementes armazenadas de *Phaseolus vulgaris* com óleo de soja (*Glycine max* Merrill) resultou em redução da oviposição, da emergência de adultos e dos danos de *Z. subfasciatus*. Observaram, ainda, que a utilização do óleo não alterou a germinação nem a viabilidade das sementes. Acredita-se que o efeito de óleos adicionados às sementes é devido ao bloqueio do oxigênio para a respiração dos insetos e ao efeito inseticida de alguns de seus componentes, principalmente os triglicerídeos (UVAH & ISHAYA, 1992).

VASCONCELOS et al. (1995) verificaram que o óleo extraído de folhas de canela e misturado aos grãos de feijão foi eficiente no controle de *Z. subfasciatus* durante o período de até três meses de armazenamento, provocando mortalidade, redução de ovos férteis e da emergência de adultos.

**Tabela 4.17.** Desdobramento da interação dose x tempo para a infestação (%) nas sementes de feijão carioca (*Phaseolus vulgaris* L.) tratadas com diferentes doses, dentro de cada tempo de armazenamento

Doses (mL)	Tempo (dias)						Média
	0	30	60	90	120	150	
D <sub>1</sub> (0,5)	0,00 a	0,00 a	5,25 a	26,92 a	72,08 a	54,75 a	26,5
D <sub>2</sub> (1,5)	0,00 a	0,42 a	1,58 b	14,58 b	33,08 b	14,67 b	10,72
D <sub>3</sub> (2,5)	0,00 a	0,00 a	0,50 b	0,33 c	0,33 c	0,25 c	0,24
D <sub>4</sub> (3,5)	0,00 a	0,17 a	0,67 b	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,14
D <sub>5</sub> (4,5)	0,00 a	0,00 a	0,00 b	0,00 c	0,08 c	0,08 c	0,03

\*\* Significativo a nível de 1% de probabilidade; DMS para colunas = 1,94

## 5. CONCLUSÕES

Nas condições em que a pesquisa foi desenvolvida, concluiu-se que:

- O teor de umidade das sementes de feijão *Phaseolus vulgaris* não foi influenciado pelos diferentes óleos utilizados no tratamento das sementes.
- As variações dos teores médios de umidade das sementes de feijão carioca ocorreram dentro das diferentes doses empregadas no tratamento das sementes.
- O óleo de soja foi o que armazenou as sementes com menor média (12,82%) para o teor de umidade, durante os 150 dias de armazenagem.
- O óleo de oiticica foi o que apresentou melhor média de germinação e vigor, em todo o tempo de armazenagem.
- As maiores doses dos óleos vegetais utilizados no tratamento das sementes de feijão *Phaseolus*, conferiram melhor resposta para a germinação, vigor e teor de umidade das sementes, com destaque para D<sub>3</sub> (2,5 mL) e D<sub>5</sub> (4,5 mL).
- A germinação das sementes de feijão diminuiu 30,79% após 150 dias da armazenagem.
- Os óleos vegetais empregados no tratamento de sementes de feijão foram eficientes no controle de *Zabrotes subfasciatus*, durante todo o período de armazenamento, sendo o óleo de oiticica o que promoveu maior controle até os 120 dias de estocagem.
- A infestação nas sementes de feijão pelo inseto *Z. subfasciatus* diminuiu com o aumento das doses dos óleos vegetais testados.
- O óleo de oiticica e o de mamona na dose D<sub>5</sub> (4,5 mL), controlaram o *Zabrotes subfasciatus*, em 100%.
- As equações de regressão representaram satisfatoriamente os dados experimentais para todas as variáveis estudadas com R<sup>2</sup>, variando de 0,61 a 0,99%.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL - Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Agroinformativos, 2005. p.167-174.

AHN, Y.J.; LEE, S.B.; LEE, H.S.; KIM, G.H. Insecticidal and acaricidal activity of carvacrol and beta-thujaplicine derived from *Thujopsis dolabrata* var. *hondai* Sawdust. **Journal of Chemical Ecology**, v.24, n.1, p.81-90, 1998.

ALBUQUERQUE, M.M. de; WARWICK, D.R.N.; CARVALHO, H.W.L. de; PELOSO, M.J. del; FARIA, L.C. de; MELO, L.C.; COSTA, J.G. da. Adaptabilidade de cultivares e linhagens avançadas de feijoeiro do grupo comercial mulatinho no nordeste brasileiro, no biênio 2003-04. In: Congresso Nacional de Pesquisa de Feijão - CONAFE, 7, 2005, Goiânia. **Anais... Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão**. 2005. v.1, p. 240-242.

ALMEIDA, A. de. Natureza dos danos causados por insetos de grãos armazenados. In: Seminário sobre Controle de Insetos, 4, 1989, Campinas, **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1989. p.16-32.

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

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

ALMEIDA, I.P.; DUARTE, M.E.M.; CAVALCANTI MATA, M.E.R.M.; FREIRE, R.M.M.; GUEDES, M.A. Armazenamento de feijão macassar tratado com mamona: estudo da prevenção do *Callosobruchus maculatus* e das alterações nutricionais do grão. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.7, n.2, p.133-140, 2005b.

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

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* ssp. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.1, n.1, p.13-20, 1999.

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.

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.

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.

ANTUNES, P.L.; BILHALVA, A.B.; ELIAS, M.C.; SOARES, G.J.D. Valor nutricional de feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.), cultivares Rico 23, Carioca, Piratã-1 e Rosinha-G2. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.1, n.1, p.12-18, 1995.

AMORIM NETO, M.S.; ARAÚJO, A.E.; BELTRÃO, N.E. de M. Clima e solo. In: AZEVEDO, D.M.P de; LIMA, E.F. **O agronegócio da mamona no Brasil**; Embrapa Algodão (Campina Grande, PB). Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001.

ARRUDA, F.P.; BATISTA, J.L. Efeito da luz, de óleos vegetais e de cultivares de caupi na infestação do caruncho (*Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775)) (Coleoptera: Bruchidae). **Caatinga**, v.11, n.1, p.53-57, 1998.

AZEVEDO, J.L. **A pesquisa agropecuária no Brasil**. Série Ciência & Tecnologia no Brasil, Escola de Administração de Empresas de São Paulo/FVG, 63p., 1993.

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

BARBOSA, F.R. Desafios ao controle de pragas na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*): região nordeste.

BARBOSA, F.R.; YOKOYAMA, M.; PEREIRA, P.A.A.; ZIMMERMANN, F.J.P. Danos de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae) em linhagens de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) contendo arcelina. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.29, n.1, p.113-121, 2000.

BATISTA, J.L. **Efeito de diferentes cultivares, embalagens e produtos no controle do *Callosobruchus maculatus* (F. 1775) e na qualidade fisiológica da semente**. 1989. 39p. Monografia – Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Areia, 1989.

BECKEL, H. dos S.; LORINI, I.; LAZZARI, S.M.N. Efeito do sinergista butóxido de piperonila na resistência de *Oryzaephilus surinamensis* (L.) (Coleoptera, Silvanidae) a deltametrina e fenitrotiom. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.50, n.1, p.110-114, 2006.

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

BORÉM, A. Escape gênico: os riscos do escape gênico da soja no Brasil. **Biociência & Desenvolvimento**, v.10, p.101-107, 1999.

BRITO, J.P.; BAPTISTUSSI, R.C.; FUNICHELLO, M.; OLIVEIRA, J.E.M.; BORTOLI, S.A. de. Efecto de aceites esenciales de *Eucalyptus* ssp. sobre *Zabrotes subfasciatus* (Boh.,

1833) (Coleoptera: Bruchidae) y *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Bruchidae) en dos especies del frijoles. **Boletín de Sanidad Vegetal Plagas**, v.32, p.573-580, 2006.

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.

CAMPOS, T.B. de. Pragas dos grãos armazenados. In: Reunião Itinerante de Fitossanidade do Instituto Biológico, 12, 2005, Ribeirão Preto, SP. **Anais...** Pragas agroindustriais. Ribeirão Preto, SP. Instituto Biológico, 2005. 93p.

CELESTINO FILHO, P.; ALMEIDA, A.A. Efeitos de infestação do *Acanthoscelides obtectus* (Say., 1831) com diferentes níveis, em feijão armazenado. In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 6, 1980, Campinas. **Anais...** Campinas: SEB, 1980. p.29.

COSTA, E.L.N.; SILVA, R.F.P. da; FIUZA, L.M. Efeitos, aplicações e limitações de extratos de plantas inseticidas. **Acta Biologica Leopoldensia**, v.26, n.2, p.173-185, 2004.

COSTA, T.C. **Características físicas e físico-químicas do óleo de duas cultivares de mamona**. 2006. 113f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Recursos Naturais.

COUTINHO, W.M.; ARAÚJO, E.; MAGALHÃES, F.H.L. Efeitos de extratos de plantas anacardiáceas e dos fungicidas químicos benomyl e captan sobre a micoflora e qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, v.23, n.3, p.560-568, 1999.

DEBOUCK, D.G. Primary diversification of *Phaseolus* in the Americas: three centers? **Plant Genetic Resources Newsletter**, v.67, p.2-8, 1986.

DEBOUCK, D.G. Systematics and morphology. In: SCHOONHOVEN, A. van; VOYSEST, O. (Ed.). **Common beans: Research for crop improvement**. Cali: CIAT, p.55-118, 1991.

DECHECO, A.; MONCADA, B.; ORTIZ, M. Desarrollo de *Zabrotes subfasciatus* sobre seis variedades de frijol em Lima. **Revista Peruana de Entomologia**. v.26, p.77-79, 1986.

DORLAND. Descritores em Ciências da Saúde - BVS biblioteca virtual em saúde. 28ª ed. Disponível em: <<http://decs.bvs.br/cgi-bin/wxis1660.exe/decsserver/?IsisScript=../cgi>> acesso em: 12 ago. 2010.

DUTRA, A.S.; TEÓFILO, 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. Origem e história do feijão. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br/feijao/historia.htm>> Acesso em 13 ago. 2010.

FERREIRA, A.M. Subsídios para o estudo de uma praga do feijão (*Zabrotes subfasciatus* Boh. Coleoptera, Bruchidae) dos climas tropicais. **Garcia de Orta**, v.8, n.3, p.559-581, 1960.

FERREIRA, D.F. **Programa computacional Sisvar** - UFLA, versão 5.3, 2010.

FORESTRY IMAGES. Mexican bean weevil *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) Disponível em: <[www.forestryimages.org/images/192x128/1481086](http://www.forestryimages.org/images/192x128/1481086)> acesso em: 10 ago. 2010

FRAGOSO, D.B.; GUEDES, R.N.C.; OLIVEIRA, M.G.A. Partial characterization of glutathione S-transferases in pyrethroid-resistant and -susceptible populations of the maize weevil, *Sitophilus zeamais*. **Journal of Stored Products Research**, v.43, n.10, p.167-170, 2007.

FRAGOSO, D.B.; GUEDES, R.N.C.; REZENDE, S.B. Glutathione S-transferase detoxification as a potential pyrethroid resistance mechanism in the maize weevil, *Sitophilus zeamais*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.109, p.21-29, 2003.

FREITAS, F.O. Evidências genético-arqueológicas sobre a origem do feijão comum no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.7, p.1199-1203, 2006.

FORNAZELI JÚNIOR, A **mamoneira: Uma rica fonte de óleo e divisas**. São Paulo: Ícone, 1986. 71p.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D. **Manual de entomologia agrícola**. São Paulo, Agronômica Ceres, 1988. 649p.

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.

GEPTS, P.; DEBOUCK, D.G. Origin, domestication, and evolution of the common bean (*Phaseolus vulgaris*). In: SCHOONHOVEN, A. van; VOYSEST, O. (Ed.). **Common beans: research for crop improvement**. Cali: CIAT, 1991. p.7-53.

GERMANO, M.L.A.R. **Emprego de produtos naturais no tratamento de sementes de feijão macassar (*Vigna unguiculata* L. Walp.) acondicionadas em três embalagens e em microrregiões do Estado da Paraíba**. Areia-PB: 1997. 77p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

GOMES, P. **A soja**. 5a edição, Editora Nobel, São Paulo, 1990, 152p.

GONÇALVES, E.P.; ARAÚJO, E.; ALVES, E.U.; COSTA, N.P. da. 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.

GONÇALVES, J.R.; FARONI, L.R.D.; GUEDES, R.N.C.; OLIVEIRA, C.R.F.; SILVA, R.M. Suscetibilidade de *Rhyzopertha dominica* (Fabricius) (Coleoptera: Bostrichidae) ao enxofre. **Ciência Rural**, v.37, p.1145-1148, 2007.

GONZÁLEZ, A.M.; MONTEAGUDO, A.B.; CASQUERO, P.A.; DE RON, A.M.; SANTALLA, M. Genetic variation and environmental effects on agronomical and commercial quality traits in the main European market classes of dry bean. **Field Crops Research**, v.95, n.2-3, p.336-347, 2006.

GRUPO CULTIVAR. Controle de insetos-praga: qual método é mais apropriado? Disponível em: <[www.grupocultivar.com.br/artigos/artigo.asp?id...](http://www.grupocultivar.com.br/artigos/artigo.asp?id...)> acesso em: 23 jul. 2010.

GUEDES, R.N.C.; KAMBHAMPATI, S.; DOVER, B.A. Allozyme variation among Brazilian and U.S. populations of *Rhyzopertha dominica* resistant to insecticides. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.84, p.49-57, 1997a.

GUEDES, R.N.C.; ZHU, K.Y.; DOVER, B.A.; KAMBHAMPATI, S. Partial characterization of phosphotriesterases from organophosphate-susceptible and resistant populations of *Rhyzopertha dominica* Coleoptera: Bostrichidae. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v.57, p.156-164, 1997b.

HALL, J.S.; HARMAN, G.E. Efficacy of oil treatments of legume seeds for control of *Aspergillus* and *Zabrotes*. **Crop Protection**, v.10, p.315-319, 1991.

HARLAN, J.R. **Crops and man**. Madison: American Society of Agronomy and Crop Science Society of America, 1975. 294p.

HERNÁNDEZ, C.R.; VENDRAMIM, J.D. Avaliação da bioatividade de extratos aquosos de *meliaceae* sobre *spodoptera* frugiperda. **Revista de Agricultura**, v.72, n.3, p.305-317, 1997.

HOHMANN, C.L.; CARVALHO, S.M. 1989. Pragas e seu controle. In: **O feijão no Paraná**. Fundação Instituto Agrônômico do Paraná, Londrina, 303p.

HOWE, R.W.; CURRIE, J.E. Some laboratory observations on the rates of development, mortality and oviposition of several species of bruchidae breeding in stored pulses. **Bulletin of Entomological Research**, v.55, p.437-477, 1964.

INDICADORES AGROPEQUÁRIOS 1996-2003. Rio de Janeiro: IBGE, 2003.

ISMAN, M.B. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and increasingly regulated world. **Annual Review of Entomology**, v.51, p.45-66, 2006.

LALE, N.E.S.; ABDULRAHMAN, H.T. Evaluation of neem (*Azadirachta indica* A. Juss.) seed oil obtained by different methods and neem powder for the management of *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) in stored cowpea. **Journal of Stored Products Research**, v.35, p.135-143, 1999.

LIMA, H.F.; BRUNO, R.L. de A.; BRUNO, G.B.; BANDEIRA, I.S.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.

LINS JÚNIOR, J.C.; NASCIMENTO, M.L.; MENEZES, A.M.S.; RODRIGUES, I.J.S.; LIMA, E.S.A.; DIAS, T.K.R.; DIAS, P.C.; CARDOSO, U.P.; SÃO JOSÉ, A.R. Controle alternativo do bicudo-do-algodoeiro, *Anthonomus grandis* (Coleoptera: Curculionidae). **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.2, p.987-990, 2007.

LOPES, K.P.; BRUNO, R.L. de 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.

MAIA, G.N. **Caatinga: Árvores e arbustos e suas utilidades**. ed. São Paulo: D&Z Computação Gráfica e Editora, 2004. p.279-285.

MAREDA, K.M.; SEGURA, O.L.; MIHM, J.A. Effects of neem, *Azadirachta indica*, on six species of maize insect pests. **Tropical Pest Management**, v.38, p.190-195, 1992.

MARTINAZZO, A.P.; FARONI, L.R.D.; BERBERT, P.A.; REIS, F.P. Utilização da fosfina em combinação com o dióxido de carbono no controle do *Rhyzopertha dominica* (f.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.6, p.1063-1069, 2000.

MEDEIROS, D.C.; ANDRADE NETO, R.C.; FIGUEIRA, L.K.; PEREIRA NERY, D.K.; MARACUJÁ, P.B. Pó de folhas secas e verdes de nim sobre a qualidade das sementes de feijão caupi. **Revista Caatinga**, v.20, n.2, p.94-99, 2007.

MELO, B.S.C. **Avaliação do potencial inseticida de produtos naturais e sintéticos no controle das brocas da graviola**. 2006. 60p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal do Ceará.

OLIVEIRA, J.V. Controle de pragas de grãos armazenados com substâncias de origem vegetal. In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 16, 1997, Salvador. **Anais...** Salvador: 10p.

OLIVEIRA, J.V.; RAMALHO, M.A.P.; BARIN, D. Avaliação dos prejuízos em feijões *Vigna sinensis* (L.) Savi e *Phaseolus vulgaris* (L.) devido ao ataque de *Zabrotes subfasciatus* (Boh., 1833) (Coleoptera, Bruchidae). **Ecosistema**, v.2, p.19-22, 1977.

OLIVEIRA, J.V.; VENDRAMIM, J.D. Repelência de óleos essenciais e pós vegetais sobre adultos de *Zabrotes subfasciatus* (Boh., 1833) (Coleoptera: Bruchidae) em sementes de feijoeiro. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.28, n.3, p.549-555, 1999.

PEREIRA, A.C.R.L.; OLIVEIRA, J.V. de; GONDIM JUNIOR, M.G.C.; CÂMARA, C.A.G. da. Atividade inseticida de óleos essenciais e fixos sobre *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Bruchidae) em grãos de caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.3, p.717-724, 2008.

PEREIRA, P.A.A.; YOKOYAMA, M.; QUINTELA, E.D.; BLISS, F.A. Controle do caruncho *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Bruchidae) pelo uso de proteína da semente em linhagens quase isogênicas de feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.30, n.8, p.1031-1034, 1995.

PIMENTEL, M.A.G.; FARONI, L.R.D.; TÓTOLA, M.R.; GUEDES, R.N.C. Phosphine resistance, respiration rate and fitness consequences in stored-product insects. **Pest Management Science**, v.63, n.9, p.876-881, 2007.

PINTO, G.P. **Características físico-químicas e outras informações sobre as principais oleaginosas do Brasil**. Recife: Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuárias do Nordeste. 1963. 83p. (Boletim Técnico, 18).

PROCÓPIO, S. de O.; VENDRAMIM, J.D.; RIBEIRO JÚNIOR, J.I.; SANTOS, J.B.dos. Bioatividade de diversos pós de origem vegetal em relação a *Sitophilus zeamais* MOTS (Coleoptera: Curculionidae). **Ciência e Agrotecnologia**, v.27, n.6, p.1231-1236, 2003.

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

REIS, P. Pragas do feijoeiro e seu controle. **Informe Agropecuário**, v.4, p.45-48, 1978.

RENGEL, E.P. Produção de sementes de feijoeiro comum no Brasil. In: Congresso Nacional de Pesquisa de Feijão - CONAFE, 7, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. v.2, p.1255-1259.

RODRÍGUEZ, C. Receitas de nim *Azadirachta indica* (Meliaceae) contra plagas. In: Simposio Nacional sobre Substancias Vegetales y Minerales en el Combate de Plagas, 5, 1999, Aguascalientes. **Memorias**. Aguascalientes: SME, 1999. p.39-59.

ROEL, A.R. Utilização de plantas com propriedades inseticidas: uma contribuição para o desenvolvimento rural sustentável. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**, v.1, n.2, p.43-50, 2001.

ROSSETO, C.J. Sugestões para o armazenamento de grãos no Brasil. **Agrônomo**, Campinas, v.18, p. 38-51, 1966.

SALAS, J.; HERNANDEZ, G. Protección de semillas de quinchoncho (*Cajanus cajan*) contra el ataque de *Acanthoscelides obtectus* y *Callosobruchus maculatus* através del uso de aceites vegetales. **Agronomia Tropical**, v.35, n.4/6, 1985, p.19-27.

SALGADO, A.P.S.P.; SCHMIDT, P.A.; FRAGA, A.C.; CASTRO, D.P.; SILVA, V.F.; VILELA, F.J.; AGUIAR, P. M.; CASTRO NETO, P. Rendimento de óleos fixos de sementes de algodão (*Gossypium hirsutum*) e sua caracterização química.

SALGADO, L.O. Pragas que danificam sementes e plântulas- características e controle. **Informe Agropecuário**, v.8, n.91, p.41-44, 1982.

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.

SAVY FILHO, A.; BANZATTO, N.V.; BARBOZA, M.Z. Mamoneira. In: CATI (Campinas, SP). **Oleaginosas no Estado de São Paulo: Análise e diagnóstico**. Campinas, p.29. 1999.

SHOONHOVEN, A. van.; CARDONA, C. Low levels of resistance to the Mexican bean weevil in dry beans. **Journal of Economic Entomology**, v.75, n.4, p.567-569, 1982.

SILVA, W.J. da. Aptidões climáticas para as culturas do girassol, da mamona e do amendoim. **Informe Agropecuário**, v.7, n.82, 1981.

TAVARES, M.A.G.C.; VENDRAMIM, J.D. Bioatividade da erva-de-santa-maria, *Chenopodium ambrosoides* L. (Chenopodiaceae), em relação a *Sitophilus zeamais* Mots., 1855 (Col: Curculionidae). **Neotropical Entomology**, v.34, n.2, p.319-323, 2005.

TOLEDO, F.F. de; MARCOS FILHO, J. **Manual das sementes: Tecnologia da produção**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1977. 244p.

UVAH, I.I.; ISHAYA, A.T. Effect of some vegetable oils on emergence, oviposition and longevity of the bean weevil, *Callosobruchus maculatus* (F.). **Tropical Pest Management**, v.38, n.3, p.257-260, 1992.

VASCONCELOS, H.L.; OLIVEIRA, J.V., PEREIRA, J.L.L., SILVA, R.L.X., ALBUQUERQUE, E.L., FERREIRA, A.C. 1995. Influência de óleos vegetais na produção de grãos de feijão *Phaseolus vulgaris* contra o ataque de *Zabrotes subfasciatus*. In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 15, 1995, Caxambu. **Anais...** Caxambu: SEB, 1995, p.809.

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.

VIEIRA, F.C.V.; PIERRE, C.T.; CASTRO, H.F. Influência da composição em ácidos graxos de diferentes óleos vegetais nas propriedades catalíticas de uma preparação comercial de lipase pancreática. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica, 6, 2005, Campinas. **Anais...** Campinas: UNICAMP, 2005. p.1-6.

VENDRAMIN, J.D. Plantas inseticidas e controle de pragas. **Informativo da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.62, n.2, p.1-5, 2000.

WARWICK, D.R.N.; ALBUQUERQUE, M.M. de; CARVALHO, H.W.L. de; PELOSO, M.J del; FARIA, L.C. de; MELO, L.C.; COSTA, J.G. da. Comportamento de cultivares e linhagens avançadas de feijoeiro comum, do grupo comercial mulatinho, no Nordeste brasileiro, no biênio 2003-04. In: Congresso Nacional de Pesquisa de Feijão - CONAFE, 7, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão. 2005. v.1, p. 376-378.

WIENDL, F.M. A desinfestação de grãos e produtos armazenados por meio de radiação ionizante. **Boletim de Divulgação**, v.18, CENA-USP, Piracicaba, SP, 26p. 1975.

YOKOYAMA, P. L., STONE, F. L. Cultura do feijoeiro no Brasil: Características de produção. 1ª ed. Vol. Único pag. 08 – Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA, 2000.