

KARMILE MARIA DA SILVA

POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES  
ARMAZENADAS DE FEIJÃO CAUPI *Vigna unguiculata(L)*  
Walp TRATADAS COM ÓLEO ESSENCIAL DE CRAVO DA  
ÍNDIA

Serra Talhada-PE

2013

KARMILE MARIA DA SILVA

POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES  
ARMAZENADAS DE FEIJÃO CAUPI *Vigna unguiculata(L)*  
Walp TRATADAS COM ÓLEO ESSENCIAL DE CRAVO DA  
ÍNDIA

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
Unidade Acadêmica de Serra Talhada, como  
parte das exigências do Programa de Pós-  
Graduação em Produção Vegetal, para  
obtenção do título de Mestre em Produção  
Vegetal.

ORIENTADOR: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Monalisa Alves Diniz da Silva Camargo Pinto

Serra Talhada -PE

2013

## FICHA CATALOGRÁFICA

S586p Silva, Karmile Maria da.  
Potencial fisiológico de sementes armazenadas de feijão  
Caupi *Vigna unguiculata* (L) Walp tratadas com óleo essencial  
de cravo da Índia / Karmile Maria da Silva. – 2013.

66 f.: il.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Monalisa Alves Diniz da Silva C. Pinto  
Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) –  
Universidade Federal Rural de Pernambuco. Unidade  
Acadêmica de Serra Talhada, Serra Talhada, 2013.

Referências.

1. Armazenamento. 2. Qualidade fisiológica. 3. Feijão  
Caupi - Sementes. I. Pinto, Monalisa Alves Diniz da Silva C.,  
orientadora. II. Título

CDD 631

POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES  
ARMAZENADAS DE FEIJÃO CAUPI *Vigna unguiculata* (L.)  
Walp TRATADAS COM O ÓLEO ESSENCIAL DE CRAVO  
DA ÍNDIA.

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal Rural de  
Pernambuco, Unidade Acadêmica de  
Serra Talhada, como parte das exigências  
do Programa de Pós-Graduação em  
Produção Vegetal, para obtenção do título  
de Mestre em Produção Vegetal.

APROVADA: 22 de fevereiro de 2013



Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Monalisa Alves Diniz da Silva

Camargo Pinto

(UAST/UFRPE)

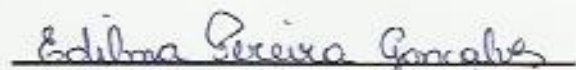
(Orientador)



Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elma Machado Ataíde

(UFRPE/UAST)

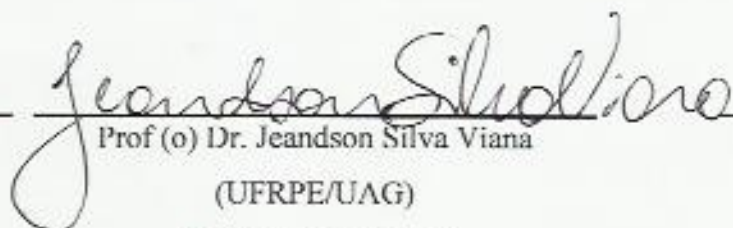
(Examinador Interno)



Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Edilma Pereira Gonçalves

(UFRPE/UAG)

(Examinador Externo)



Prof. (o) Dr. Jeandson Silva Viana

(UFRPE/UAG)

(Examinador Externo)

Serra Talhada-PE 2013

Aos meus pais Antonio Marcos da Silva e Hortência Maria da Silva que estiveram sempre  
ao meu lado incondicionalmente em todas as minhas decisões, com todo o amor.

Dedico

## **AGRADECIMENTOS**

Ao senhor Deus por cada dia vivido e pela conclusão do mestrado.

Aos meus Pais, Antonio e Hortência, aos meus irmãos Caliano e Kaline.

A minha querida avó, Otacília Custodio da Silva por sempre acreditar em mim, pelo carinho e amor.

A Professora Dr<sup>a</sup> Monalisa Alves Diniz da Silva Camargo Pinto, pela oportunidade de orientação e ensinamento.

A todos os professores da pós-graduação pelos conhecimentos transmitidos, em especial ao professor Aurélio Paes.

A todos do grupo de sementes, em especial Carmem Kelly pela ajuda no desenvolvimento do experimento, elaboração da dissertação e amizade.

A Capes pelos apoios acadêmico e financeiro.

A Diego da Paixão Andrade por todo carinho e amizade.

Aos meus amigos da UAST, Joelma, Claudiana, Mirelly, Vanessa Renata, Francilene e Isabela. E aqueles que por ventura não citei.

A todos os colegas da pós-graduação.

A todos os meus amigos e amigas que sempre estiveram presente nos momentos difíceis, em especial Simone Regina.

As professoras da UFRPE/UAST Susana Pedrosa e Andrea Bandeira por sempre acreditar em mim e pela amizade.

O êxito da vida não se mede pelo caminho que você conquistou, mas sim pelas dificuldades que superou no caminho.

(Abraham Lincoln)

## **BIOGRAFIA**

SILVA, KARMILE MARIA, filha de Antonio Marcos da Silva e Hortência Maria da Silva, nasceu em Recife-PE, em 15 de julho de 1982. Coursou o nível fundamental no colégio Jefferson e Curso e ensino médio integral com curso técnico em química industrial, na Escola Técnica Estadual Agamemnom Magalhães na mesma cidade onde nasceu, concluindo em 2001. Em março de 2001, ingressou no Curso de Licenciatura em química da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Graduou-se em Química em 06 de fevereiro de 2006. Em março de 2007 assumiu cargo de professora de química do Estado da Bahia, no ano de 2008 assumiu o cargo de gestora escolar no Colégio Estadual Democrático de Ibititá. Em março de 2011 iniciou o Curso de Mestrado em Produção Vegetal na Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, em Serra Talhada-PE, concluindo em fevereiro de 2013.



## RESUMO

SILVA, Karmile Maria da. **POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES ARMAZENADAS DE FEIJÃO CAUPI *vigna unguiculata* (L) walp. TRATADAS COM O ÓLEO ESSENCIAL DE CRAVO DA ÍNDIA** 2013. 66 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal – Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE – UAST), Serra Talhada-PE. Orientador: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Monalisa Alves Diniz da Silva Camargo Pinto

As sementes de feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) podem ser tratadas com óleo essencial, com intuito de diminuir o ataque de insetos-praga durante o armazenamento, mas é importante que este tratamento não interfira de modo prejudicial na qualidade fisiológica das sementes. O objetivo desse trabalho foi avaliar a viabilidade e o grau de infestação das sementes de feijão caupi, cv. IPA 206, tratadas com óleo essencial de cravo da índia e armazenadas durante um período de seis meses em condições ambientais, tanto em sacos de papel como em garrafas pet. Foram utilizados dois métodos de aplicação do óleo essencial, um método direto (imersão) nas concentrações de 0; 1; 2; 4 e 8%, e um método indireto (fumigação) nas seguintes dosagens: 0; 5; 10; 15 e 20 $\mu$ L. Utilizou-se o delineamento inteiramente ao caso (DIC), para cada tipo de embalagem foram realizados dois experimentos em esquema fatorial 5 x 4 (concentrações ou dosagens e períodos de armazenamento) com quatro repetições. Foram determinadas as seguintes variáveis: Emergência de plântulas, índice de velocidade de emergência, tempo médio de emergência, coeficiente de velocidade de emergência, comprimento da parte área e do sistema radicular, massa seca da parte área e do sistema radicular da plântula, massa fresca da parte área e do sistema radicular e teste de condutividade elétrica. Posteriormente, foi realizada a análise de variância, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade pelo programa SISVAR-UFLA, Realizou-se a análise de correlação linear simples, em nível de significância de 1% ( $p < 0,01$ ), utilizando-se o programa estatístico Soc (NTIA/EMBRAPA, 1989), com exceção do teor de água e grau de infestação. Conclui-se que a embalagem plástica de garrafa pet obteve melhor eficiência, juntamente, com o método direto (imersão) que mantiveram a qualidade fisiológica das sementes tratadas e controlaram melhor os insetos-praga no período de armazenamento de seis meses, com exceção da concentração de 8%. Já para o método indireto as maiores doses 15 e 20 $\mu$ L, foram as mais eficientes.

**Palavras-chave:** Armazenamento, Qualidade fisiológica e Sementes de feijão caupi.

## ABSTRACT

SILVA, Karmile Maria da. PHYSIOLOGICAL POTENTIAL OF SEEDS STORED BEAN COWPEA *Vigna unguiculata* (L.) Walp. TREATED WITH ESSENTIAL OIL CLOVE OF INDIA. 2013. 66 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal – Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE – UAST), Serra Talhada-PE. Orientador: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Monalisa Alves Diniz da Silva Camargo Pinto

The seeds of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) Can be treated with essential oil, in order to reduce the attack of insect pests during storage, but it is important that this treatment does not interfere so harmful physiological quality seed. The aim of this study was to evaluate the feasibility and the degree of infestation of cowpea seeds, cv. IPA 206 treated with essential oil of clove and stored for a period of six months at ambient conditions, both in paper and in PET bottles. We used two methods of applying essential oil, a direct method (immersion) at concentrations of 0, 1, 2, 4 and 8%, and an indirect method (fumigation) in the following doses: 0, 5, 10, 15 and 20 $\mu$ L. We used a completely randomized case (DIC) for each type of packaging two experiments were conducted in factorial 5 x 4 (concentrations or dosages and storage periods) with four replications. The following variables were determined: Seedling emergence, speed of emergence index, mean emergence time, emergence rate coefficient, length of the area and root dry mass of the aerial part and root system of the seedling fresh weight part of the area and the root system and electrical conductivity. This was followed by the analysis of variance, treatment means were compared by Tukey test at 5% probability by the program SISVAR-UFLA, performed the analysis of simple linear correlation at a significance level of 1% ( $p < 0,01$ ), using the statistical program Soc (NTIA / EMBRAPA, 1989), with the exception of water content and degree of infestation. We conclude that the plastic pet bottle got better efficiency, along with the direct method (immersion) that maintained the physiological quality of seeds treated and controlled better insect pests in storage period of six months, except for the concentration 8%. As for the indirect method the highest doses 15 and 20 $\mu$ L, were the most efficient.

**Keywords:** storage, Treatment of cowpea, physiological quality

## LISTA DE FIGURA

Figura 1-	Monitoramento da temperatura (T°C), umidade relativa do ar (UR%) e precipitação pluvial das sementes de feijão caupi, cv IPA 206, armazenadas no período do seis meses no município, Serra Talhada-PE, UFRPE/UAST, 2013.....	34
-----------	--	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Teor de água (%) de sementes de feijão caupi, cv. IPA 206, tratadas com óleo essencial de cravo da índia através do método direto (imersão) e indireto (fumigação), armazenadas em embalagem porosa de saco de papel Kraft e plástica de garrafa pet por período de seis meses, Serra Talhada-PE, UFRPE/UAST, 2013.....	36
Tabela 2-	Porcentagem de infestação (%) de sementes de feijão caupi, cv. IPA 206, tratadas com óleo essencial de cravo da índia através do método direto (imersão) e indireto (fumigação), armazenadas em embalagem porosa de saco de papel Kraft e plástica de garrafa pet por período de seis meses. Serra Talhada-PE, UFRPE/UAST, 2013.....	39
Tabela 3-	Resultados médios de coeficientes de velocidade de emergência (CVE), tempo médios de emergência (TM), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento do sistema radicular (CSR), diâmetro do colo (DC) e massa fresca da parte aérea (MFPA) das plântulas oriundas de sementes de feijão caupi, cv. IPA 206, submetidas a diferentes concentrações do óleo essencial de cravo da índia pelo método direto (imersão) e armazenadas em embalagem porosa de saco Kraft por período de seis meses. Serra Talhada-PE, UFRPE/UAST, 2013.....	40
Tabela 4-	Resultados médios porcentagem de emergência (E%), índice de velocidade de emergência (IVE) e tempo médio de emergência (TM) de sementes de feijão caupi, cv. IPA 206, submetidas a diferentes concentrações de óleo essencial de cravo da índia pelo método direto (imersão) e armazenado em embalagem plástica de garrafa pet por período de seis meses. Serra Talhada-PE, UFRPE/UAST, 2013.....	42
Tabela 5-	Resultados do teste correlação da porcentagem de emergência (E%), índice de velocidade de emergência (IVE), coeficiente de velocidade de emergência (CVE), tempo médio de emergência (TM), massa fresca da parte área (MFPA), massa fresca do sistema radicular (MFSR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema	

	radicular (MSSR), comprimento da parte área (CPA), diâmetro do colo (DC), comprimento do sistema radicular (CSR) e condutividade elétrica das sementes (CE), de sementes de feijão caupi, cv. IPA 206, submetidas a diferentes concentrações de óleo essencial de cravo da índia pelo método direto (imersão) e armazenadas em embalagem porosa de papel Kraft por período de seis meses. Serra Talhada-PE, UFRPE/UAST, 2013.....	43
Tabela 6-	Resultados médios de porcentagem de emergência (E%), índice de velocidade de emergência (IVE), coeficiente de velocidade de emergência (CVE), tempo médio de emergência (TM) de sementes de feijão caupi, cv. IPA 206, submetidas a diferentes concentrações de óleo essencial de cravo da índia pelo método direto (imersão) e armazenadas em embalagem plástica de garrafa pet por período de seis meses.Serra Talhada-PE, UFRPE/UAST, 2013.....	45
Tabela 7-	Resultados médios de comprimento da parte aérea (CPA), comprimento do sistema radicular (CSR), diâmetro do colo (DC), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca do sistema radicular (MFSR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSSR), condutividade elétrica (CE) de sementes de feijão caupi, cv. IPA 206, submetidas a diferentes concentrações do óleo essencial de cravo da índia pelo método direto (imersão) e armazenadas em embalagem plástica de garrafa pet por período de seis meses. Serra Talhada-PE, UFRPE/UAST, 2013.....	46
Tabela 8-	Resultados do teste correlação da porcentagem de emergência (E%), índice de velocidade de emergência (IVE), coeficiente de velocidade de emergência (CVE), tempo médio de emergência (TM), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca do sistema radicular (MFSR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSSR), comprimento da parte área (CPA), diâmetro do colo (DC), comprimento do sistema radicular (CSR) e condutividade elétrica das sementes (CE), de sementes de feijão caupi, cv. IPA 206, submetidas a diferentes concentrações de óleo essencial de cravo da índia pelo método direto (imersão) e armazenadas em embalagem	

	plastica garrafa pet por período de seis meses. Serra Talhada-PE, UFRPE/UAST, 2013.....	47
Tabela 9-	Resultados médios de coeficiente de velocidade de emergência (CVE), tempo médio de emergência (TM), diâmetro do colo (DC), massa seca do sistema radicular (MSSR) de sementes de feijão caupi cv. IPA 206, submetidas a diferentes dosagens de óleo essencial de cravo da índia pelo método indireto (fumigação) e armazenadas em embalagem porosa de saco de papel kraft por período de seis meses. Serra Talhada-PE, UFRPE/UAST, 2013.....	48
Tabela 10-	Resultados médios das variáveis de porcentagem de emergência (E%), índice de velocidade de emergência (IVE), condutividade elétrica das sementes (CE) de sementes de feijão caupi, cv. IPA 206, submetidas a diferentes dosagens de óleo essencial de cravo da índia pelo método indireto (fumigação) e armazenadas em embalagem porosa de saco de papel kraft por período de seis meses. Serra Talhada-PE, UFRPE/UAST, 2013.....	49
Tabela 11-	Resultados do teste correlação da porcentagem de emergência (E%), índice de velocidade de emergência (IVE), coeficiente de velocidade de emergência (CVE), tempo médio de emergência (TM), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca do sistema radicular (MFSR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSSR), comprimento da parte aérea (CPA), diâmetro do colo (DC), comprimento do sistema radicular (CSR) e condutividade elétrica das sementes (CE), de sementes de feijão caupi, cv. IPA 206, submetidas a diferentes concentrações de óleo essencial de cravo da índia pelo método indireto (fumigação) e armazenadas em embalagem porosa de saco de papel kraft por período de seis meses. Serra Talhada-PE, UFRPE/UAST, 2013.....	50
Tabela 12-	Resultados médios de comprimento do sistema radicular (CSR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca do sistema radicular (MFSR), massa seca da parte aérea (MSPA), comprimento da parte aérea (CPA) das plantulas provenientes de sementes de feijão caupi, cv. IPA 206, submetidas a diferentes dosagens de óleo essencial	

	de cravo da índia pelo método indireto (fumigação) e armazenadas em embalagem porosa de saco de papel kraft por período seis meses. Serra Talhada-PE, UFRPE/UAST, 2013.....	51
Tabela 13-	Resultados médios do comprimento da parte aérea (CPA), comprimento do sistema radicular (CSR), diâmetro do colo (DC), massa fresca do sistema radicular (MFSR) e massa seca do sistema radicular (MSSR) das plântulas provenientes de sementes de feijão caupi, cv. IPA 206, submetidas a diferentes dosagens de óleo essencial de cravo da índia pelo método indireto (fumigação) e armazenadas em embalagem plásticas de garrafa de pet por período de seis meses. Serra Talhada-PE, UFRPE/UAST, 2013.....	52
Tabela 14-	Resultados do teste correlação da porcentagem de emergência (E%), índice de velocidade de emergência (IVE), coeficiente de velocidade de emergência (CVE), tempo médio de emergência (TM), massa fresca da parte área (MFPA), massa fresca do sistema radicular (MFSR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSSR), comprimento da parte área (CPA), diâmetro do colo (DC), comprimento do sistema radicular (CSR) e condutividade elétrica das sementes (CE), de sementes de feijão caupi, cv. IPA 206, submetidas a diferentes concentrações de óleo essencial de cravo da índia pelo método indireto (fumigação) e armazenadas em embalagem plastica de garrafa pet por período de seis meses. Serra Talhada-PE, UFRPE/UAST, 2013.....	53
Tabela 15-	.Resultados médios da porcentagem de emergência (E%), índice de velocidade de emergência (IVE), coeficiente de velocidade de emergência (CVE), tempo médio de emergência (TM) de sementes de feijão caupi, cv. IPA 206, submetidas a diferentes dosagens de óleo essencial de cravo da índia pelo método indireto (fumigação) e armanzenadas em embalagem plástica de garrafa pet por período de seis meses. Serra Talhada-PE, UFRPE/UAST, 2013.....	54
Tabela 16-	Resultados médios da Massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), e condutividade eletrica (CE) de sementes de feijão caupi, cv. IPA 206, submetidas a diferentes	



dosagens do óleo essencial de cravo da Índia pelo método indireto (fumigação) e armazenadas em embalagem plástica de garrafa pet por período de seis meses. Serra Talhada-PE, UFRPE/UAAT, 2013..... 55

## SUMÁRIO

<b>1- INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	18
<b>2- REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	20
2.1- CULTURA DO FEIJÃO CAUPI .....	20
2.1.1- Importância da cultura de feijão caupi .....	20
2.1.2 Descrição e sistemática .....	21
2.1.3 Qualidade fisiológica de sementes .....	22
2.1.4 Insetos- praga no armazenamento de feijão.....	23
2.1.5 Uso de produtos vegetais no controle de insetos- praga em sementes de feijão caupi armazenados.....	24
2.2 Óleos essenciais.....	26
2. 2.1Definição e composição.....	26
2.2.2 Funções biológicas do óleo essencial.....	27
2.2.3 Cravo da Índia.....	27
<b>3- METODOLOGIA</b> .....	29
3.1- Localização dos experimentos.....	29
3.2- Preparação do experimento.....	29
3.3- Aplicação do óleo essencial.....	29
3.4 - Avaliações.....	30
3.4.1- Grau de umidade.....	30
3.4.2- Grau de infestação.....	30
3.4.3- Teste de emergência.....	31
3.4.4- Índice de velocidade de emergência.....	31
3.4.5- Tempo médio de velocidade de emergência.....	31
3.4.6- Coeficiente de velocidade de emergência.....	32
3.4.7- Comprimento da parte aérea e do sistema radicular.....	32
3.4.8- Massa fresca da parte aérea de plântulas e do sistema radicular.....	32
3.4.9- Massa seca da parte aérea e do sistema radicular.....	32
3.4.10- Condutividade elétrica .....	33
3.5- Delineamento experimental.....	33
<b>4- RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	34
<b>5- CONCLUSÕES</b> .....	57



## 1- INTRODUÇÃO GERAL

Nas regiões Nordeste e Norte do Brasil é bastante comum a comercialização e o consumo do feijão de corda, feijão verde, ou feijão macassar, como é chamado o feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L) Walp). O mesmo apresenta importância agrônômica e econômica por ser um dos grãos mais consumidos no Brasil e por se tratar de uma leguminosa que supre parte das necessidades protéicas da população mais carente dessas regiões, com sua preparação em diversos pratos da culinária brasileira. Esta leguminosa oferece características técnicas vantajosas, tais como: ciclo curto, alta resistência hídrica, baixa exigência nutricional e elevada adaptabilidade a solos arenosos, além da extrema rusticidade.

Para obter maior produtividade é necessário o uso de sementes de qualidade, e como há um intervalo de tempo entre a colheita e a semeadura das sementes, as mesmas devem ser armazenadas para que seja mantido o seu potencial fisiológico. No entanto, para que isso ocorra, é importante que as condições de armazenamento sejam apropriadas.

O teor de água mais baixo das sementes durante o armazenamento mantém melhor a sua qualidade fisiológica. Temperatura e umidade relativa do ar mais baixas contribuem para conservação satisfatória. Quando a umidade está baixa, a atividade vital (respiração) é diminuída e o metabolismo reduzido ao mínimo. Os tipos de embalagens podem influenciar também na preservação da qualidade fisiológica das sementes, visto que a mesma pode evitar ou não a troca gasosa entre as sementes e o ambiente. Por tanto, deve-se manter as sementes armazenadas em condições apropriadas, caso contrário, pode ocorrer intensificação dos ataques de insetos-praga conhecidos como carunchos e traças, os quais provocam diminuição do valor nutricional, desvalorização do produto, diminuição do grau de higiene e redução de massa.

Em vista do exposto, as sementes podem ser submetidas ao tratamento químico sintético que possibilita boa eficiência contra insetos-praga no armazenamento. No entanto, o uso incorreto do tratamento químico sintético pode resultar na contaminação do ambiente, provocando danos à saúde dos agricultores e consumidores, devido sua alta toxicidade residual.

Os condimentos são especiarias utilizadas para tornar mais saborosas as preparações culinárias de diversos pratos, além disso, podem ser utilizados no controle de insetos-praga de sementes de feijão caupi durante o armazenamento. Esses produtos naturais de origem vegetal geralmente em forma de pós, extratos e óleos essenciais

apresentam algumas vantagens: fácil aquisição, baixo custo e maior segurança ao aplicador do produto e consumidor. Mais especificamente os óleos essenciais podem ser, aplicados nas formas de contato direto por imersão de sementes ou através de vapores gasosos (método de fumigação). Porém, estes produtos naturais podem influenciar no potencial fisiológico das sementes tratadas durante o armazenamento. Segundo Marcos Filho (2005) o potencial fisiológico compreende a germinação e o vigor das sementes. Durante o armazenamento de sementes a redução do poder germinativo ocorre depois que as sementes já tenham sofrido decréscimos no vigor. Diante do exposto, o trabalho de pesquisa objetivou avaliar o potencial fisiológico e o grau de infestação das sementes de feijão caupi tratadas com óleo essencial de cravo da Índia, armazenadas em embalagens permeável e impermeável, durante o período de seis meses.

## 2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1- CULTURA DO FEIJÃO CAUPI

#### 2.1.1- Importância da cultura do feijão caupi

O feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L) Walp) originou-se na África e foi introduzido no Brasil por colonizadores portugueses no início de XVI, inicialmente no estado da Bahia e posteriormente expandiu-se por todo o país (OLIVEIRA, 2008).

O feijão caupi, também conhecido como feijão macassar, feijão verde ou feijão de corda, é uma leguminosa muito importante na região Nordeste, por ser um dos grãos mais consumidos nessa região, sendo de uma cultura de subsistência com importância econômica e agrônômica (AZEVEDO et al., 2007) Ainda possui características vantajosas tais como ciclo curto, alta resistência hídrica, baixa exigência nutricional e elevada adaptabilidade ao solo arenoso (BENDAHAN et al., 2008).

O feijão macassar tem uma grande variabilidade genética que o torna fácil de ser utilizado em diferentes sistemas de produção, tradicionais ou modernos (FREIRE FILHO et al., 2005). É utilizado como forragem verde, feno, ensilagem, farinha para alimentação animal, adubação verde e proteção do solo (BATISTA et al., 2012), esta cultura também apresenta excelente eficiência na fixação biológica de nitrogênio, e permite ser cultivado em solo com baixo teor orgânico (SILVA et al., 2011).

Atualmente, o feijão caupi é amplamente cultivado em quase todas as regiões do Brasil, e tanto a área colhida, a produção e a produtividade de grãos do feijão-caupi variam muito de ano para ano em virtude, das variações nas condições climáticas. De acordo com os dados da Embrapa Semiárido. (2011) no Brasil a área com feijão caupi de produção do corresponde a aproximadamente 60% de área total do feijão do nordeste e 30% de área total de feijão do Brasil. No entanto, a produção de feijão caupi concentra-se nas regiões Nordeste (1,2 milhão de hectares) e Norte (55,8 mil hectares). O preço do quilo de feijão na região do semiárido de Pernambuco foi 2,07 reais no período de 2007 a 2010. Devido ao aumento do cultivo mecanizado, observou-se uma expansão do mesmo em outras regiões (SANTOS, 2011). A região Nordeste é a maior produtora de feijão, atingindo produção de 1.104.476 t, na safra 2011/12. Entre 1993 e 2001, a média anual da área colhida foi de 1.355,18 ha<sup>-1</sup>, a produção foi de 429.375 t e a produtividade de 317 kg.ha<sup>-1</sup>(FREIRE FILHO et al.,2005).

Os Estados maiores produtores foram: Ceará, Piauí e Pernambuco, para safras 2005 a 2009, de acordo com Freire Filho et al.,(2011). O fato do Estado de Pernambuco apresentar boa parte de sua extensão territorial, no semiárido nordestino, favorece a produção do feijão caupi, principalmente por devido suas características de adaptação a este clima (CONAB, 2012). Atualmente, estima-se a produção nacional de feijão em torno de 2.898,986 t ao ano, dados da safra 2012/2013 (CONAB, 2012).

Segundo o IBGE (2010) este estado apresenta uma produção de feijão em média de 68,742 t ao ano, sendo o município de Serra Talhada localizado a 415 km da capital pernambucana apresentando anualmente uma produção de 616 t ao ano de feijão caupi, com uma produtividade média é de 91 kg.ha<sup>-1</sup>. Vale ressaltar que, este dado refere-se tanto ao feijão comum como ao feijão caupi.

Vários autores relatam que o feijão caupi é um alimento nutricional devido aos seus constituintes químicos, ou seja, 23 % a 25 % de proteínas, 62 % de carboidratos, além de conter todos os aminoácidos essenciais, vitaminas hidrossolúveis, como riboflavina, piridoxina, folacina, minerais como ferro, zinco e fósforo, além de grande quantidade de fibras dietéticas, baixo teor de óleo (2% em média) e não possuir colesterol (RIOS et al., 2003; FROTA et al., 2008; RESENDE et al., 2008).

Ainda com relação às substâncias químicas presentes, observa-se que os grãos de feijão não contêm quantidades expressivas de prolaminas e de glutelinas, entretanto, exibem elevados teores de globulinas e albuminas (LOPES JUNIOR et al., 2010). As sementes do feijão caupi são ricas em aminoácidos, lisina e triptofano, comparadas aos grãos dos cereais, porém são deficientes em metionina e cistina quando comparada com a proteína animal, portanto recomenda-se o seu consumo em forma conjunta com milho, arroz, etc. (GIAMI, 2005; DAVIS et al., 2007; LUSE, 2007). Salienta-se também que toda a parte aérea da planta (sementes, frutos, folhas, talos) pode ser utilizada para alimentação de animais domésticos, bovinos, caprinos e outros (ALI et al., 2000; LIMA et al., 2004).

#### 2.1.2- Descrição da espécie

O caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é uma planta autógama, taxonomicamente é classificada como uma planta *Dicotyledonea*, que pertence à ordem *Fabales*, família *Fabaceae*, subfamília *Faboideae*, tribo *Phaseoleae*, subtribo *Phaseolinae*, gênero *Vigna*, secção *Catiang* e espécie (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) (FREIRE FILHO et al., 2005).

É uma planta herbácea, anual, com crescimento indeterminado ou determinado e arquitetura prostrada, ereta, semi-prostrada, semi-ereta ou trepadora. O seu ciclo pode ser precoce, médio, superprecoce, tardio, médio-precoce e médio-tardio. Segundo Freire Filho et al., (2011) o cultivar IPA 206 lançado pelo IPA do estado de Pernambuco contém características de porte semi-ereto, ciclo 65-75 dias, cor de sementes marrom claro, peso de 1000 sementes de 22,0g e produtividade em condições de sequeiro de 1240 kg.ha<sup>-1</sup>. O feijão caupi pode ser classificado por grupos, classes e tipos segundo Freire filho et al. (2005), sendo o cultivar IPA 206, classificado como grupo II de acordo com o Ministro da Agricultura, da Pecuária e do Abastecimento-MAPA.

A germinação é epígea e a raiz pivotante, a qual pode chegar mais de um metro de profundidade, as raízes laterais são bastante profundas, possibilitando boa exploração do volume de solo (VIEIRA e RAVA, 2000). Seu sistema radicular apresenta a capacidade de fixar nitrogênio por meio da simbiose com bactérias do gênero *Bradyrhizobium* (FALL et al., 2003). O fruto é do tipo vagem, podendo ser lisa, linear. As sementes podem apresentar diversidade quanto á coloração, tais como branca, marrom, amarelada e com exibição no hilo de uma orla castanha ou negra, que admite fácil identificação. Na maturação das vagens, estas ao secarem abrem-se de forma natural através de uma sutura na parte lateral dos legumes possibilitando a saída das sementes (SOARES, 2012).

### 2.1.3- Qualidade fisiológica de sementes

O armazenamento é uma prática muito utilizada pelos produtores no período de entressafra, com intuito de preservar a qualidade fisiológica da semente e assim realizar a semeadura na próxima safra e obter uniformidade e melhor produção na lavoura. A qualidade fisiológica das sementes está associada à capacidade de germinação, vigor e longevidade das mesmas. No entanto, durante o processo de armazenamento as condições ambientais de temperatura e umidade relativa do ar e os tipos de embalagens empregadas (permeável, semipermeável e impermeável) exercem grande influência na qualidade fisiológica das sementes, pelo fato das mesmas serem higroscópicas (SILVA et al., 2010).

De acordo com Bragantini (2005), o teor de água das sementes de feijão por ocasião do armazenamento deve ser em torno de 11% a 13%, como o aumento deste, as sementes podem gastar mais energia e permitir a intensificação do processo de respiração, e com isso acelera o processo de deterioração das mesmas. Como são ortodoxas devem ser armazenadas em temperatura e umidade relativa do ar baixas, pois, irá inibir o



desenvolvimento de microrganismos, insetos e possibilita a redução no metabolismo da semente.

Segundo Marcos Filho (2005) a qualidade fisiológica das sementes é de extrema importância no estabelecimento das lavouras, e quando a mesma é baixa, ocasiona redução na população de plantas, e sérios prejuízos econômicos. De acordo com Azevedo et al.(2003), elevados teores de água nas sementes associados a altas temperaturas, aceleram os processos naturais de degeneração dos sistemas biológicos da sementes, causando perda do vigor e ao longo do tempo perda da capacidade de germinação. Ainda, os tipos de embalagens influenciam a qualidade fisiológica das sementes no armazenamento, sendo que as embalagens permeáveis possibilitam que o teor de água varia conforme as variações da umidade do ar, o mesmo não ocorrendo para as embalagens impermeáveis (POPINIGIS, 1985).

Skowronski et al. (2004) avaliando a qualidade fisiológica de sementes de feijão de diversas cultivares, verificaram perdas no vigor após seis meses de armazenamento e observaram que alguns genótipos apresentaram melhor potencial de armazenamento. Por isso, se faz necessário o uso de testes vigor em sementes armazenadas, e não apenas o de germinação.

#### 2.1.4- Insetos-praga no armazenamento de feijão

Os principais insetos-praga do feijão armazenado segundo Gallo et al (2002) são os carunchos *Callosobruchus maculatus*, *Zabrotes subfasciatus*, *Acanthoscelides obtectus* e a traça (*Plodia interpunctella*). Estes insetos-praga são encontrados em muitas regiões tropicais e subtropicais, devido ao clima favorável a sua proliferação. No Brasil, as perdas quantitativas podem chegar até 10% do total produzido (MONTEIRO, 2012). As pragas podem ocasionar perda de ordem de 60% em sementes armazenadas, havendo a possibilidade de atingir em seis meses de armazenamento perda de 90%, inviabilizando as sementes armazenadas para a semeadura (ALMEIDA et al., 2006). As perdas qualitativas podem afetar totalmente o uso do grão produzido devido às larvas que penetram e se alimentam no interior das sementes, provocando redução do poder germinativo, perda de peso, do valor nutritivo das sementes, e do grau de higiene do produto, pela presença de excrementos, ovos e insetos (ALMEIDA et al., 2005).

O *Callosobruchus maculatus* (família chrysomelidal e ordem coleóptera) no formato adulto exhibe coloração escura, tórax pubescente e abdômen pretos; élitros

estriados e com coloração abdominal alternando do branco ao dourado. Em seus élitros percebe-se uma mancha em forma de “X”. A fêmea ovípara em média 70 ovos e apresenta longevidade média entre 7 a 9 dias, sendo a fase larval de 14 dias e a pupa de 6 dias. As larvas penetram diretamente nos grãos e são brancas, quando adultas perfuram o grão para reiniciar um novo ciclo (GALLO et al., 2002;SOARES, 2012).

O inseto-praga *Acanthoscelides obtectus* (família Bruchidae e ordem coleóptera), quando adulto têm forma ovóide, com 2 a 4 mm de comprimento, coloração pardo-escuro, e longevidade média de 13 dias, o período de postura é de 7 dias, a oviposição em torno de 63 ovos e o seu ciclo completa-se em torno de 35 dias (GALLO et al., 2002).

O *Zabrotes subfasciatus* (família Bruchidae e ordem coleóptera) trata-se de uma praga cosmopolita, sendo um inseto castanho-escuro de 1,8 a 2,5 mm de comprimento, sua larva (curculioniforme) passa direto para o interior das sementes. As fêmeas contêm uma longevidade média de 11 dias, ovíparas em média 22 ovos e apresentam o ciclo médio de 26 dias (GALLO et al., 2002;MONTEIRO, 2012).

*Plodia interpunctella* (família pyralidal e ordem Lepidoptera) é um inseto que ataca produtos armazenados, comum nas regiões tropicais e subtropicais. Alimenta-se preferencialmente do embrião dos grãos de preferência trincados e quebrados. A fêmea ovípara de 116 a 201 ovos e possui um ciclo de 39 dias em média (GALLO et al., 2002).

#### 2.1.5- Usos de produtos vegetais no controle de insetos-praga em sementes de feijão caupi armazenados.

O tratamento de semente é uma prática recomendada para preservar as sementes dos ataques de pragas, encontra-se um considerável número de produtos químicos disponibilizados para a sua realização (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

Segundo Queiroga et al. (2012) vários estudos estão sendo realizados com o uso de produtos vegetais, que caracteriza-se como uma proposta praticamente inofensiva ao meio ambiente, utilizando-se de óleo, pós e extratos vegetais, e como forma de aplicação o contato, fumigação e impregnação. Tais produtos podem causar repelência, alterar o crescimento, prolongar o desenvolvimento, afetar a reprodução e ocasionar a mortalidade dos insetos-praga. Existem alguns métodos de controle para essas pragas, principalmente, o controle químico que apresenta os inconvenientes de elevado custo e impacto negativo ao meio ambiente, é fato que o uso deste tipo de controle de forma indiscriminada no combate as pragas, coloca em risco o meio ambiente e a saúde dos aplicadores. No entanto, a grande

preocupação com o meio ambiente tem levado inúmeros pesquisadores a buscarem alternativas viáveis, efetivas e seguras no controle de insetos-praga. Assim, o uso de compostos químicos extraídos de plantas, é uma alternativa viável por ter baixo custo, ser de fácil preparação e aquisição.

De acordo com Pereira et al. (2008), as plantas utilizadas para o controle de insetos-pragas, são ricas em compostos secundários muitas vezes liberados através das rotas secundárias que apresentam substâncias com atividades inseticidas, destacando-se os monoterpenos, que estão presentes em grande abundância em óleos essenciais de muitas plantas. O uso destes produtos naturais tem como característica a função da baixa toxicidade e da rápida degradação, o que diminui os problemas de intoxicação de pessoas e o acúmulo de resíduos no solo.

Castro et al. (2010) obtiveram efeitos positivos com o uso de pós vegetais de pimenta de macaco *Piper tuberculatum* (frutos), alecrim-pimenta *Lippia Sidoides* (folhas) e saboneteira *Sapindus saponaria* (folhas e sementes) no combate ao caruncho (*Callosobruchus maculatus*) em sementes de feijão caupi. Lima et al. (1999) verificaram que a casca de laranja cravo (*Citrus reticulata*) e a pimenta do reino (*Piper nigrum*) moídas mostraram resultados satisfatório no controle da infestação de insetos-praga.

Almeida et al. (2005) ao estudarem os extratos de pinha (*Annona squamosa*), pimenta do reino (*Piper nigrum*) e neem (*Azadirachta indica*) verificaram que os melhores resultados foram decorrentes do aumento da quantidade de extrato (3mL a 12 mL) na mortalidade de *Callosobruchus maculatus* e o método de aplicação de melhor eficiência foi em contato direto com a massa de sementes. Oliveira e Vendramin (1999) ao utilizarem óleos de folhas de canela (*Cinnamomum zeylanicum* Ness) e de louro (*Laurus nobilis* L.), sementes de nim (*Azadirachta indica* A. Juss) e pó de folhas de canela constataram resultados satisfatórios na mortalidade do inseto *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) em sementes de feijão caupi.

Brito et al. (2006) avaliando os efeitos de óleos essenciais de *Eucalyptus citriodora* Hook, *Eucalyptus globulus* Labil e *Eucalyptus staigeriana* F. Muell observaram que os mesmos provocaram a mortalidade dos adultos de *Callosobruchus maculatus*, sendo o óleo de *Eucalyptus citriodora* o mais eficiente. Segundo Pereira et al. (2008) os óleos essenciais de palmarosa (*Cymbopogon martini*), de pimenta-de-macaco (*Piper aduncum*), de alecrim (*Lippia gracillis*) de pimenta longa (*Piper hispidinervum*) e de melaleuca (*Melaleuca* sp.) são efetivos na mortalidade de adultos de *C. maculatus*, onde os três primeiros óleos proporcionaram em torno de 100% de mortalidade.

Morais et al. (2008) verificaram que as sementes de feijão comum, cv. Carioquinha, tratadas com óleos vegetais de capim limão (*Cymbopogon citratus* e *C. flexuosus*), manjerição (*Ocimum* sp.) e melaleuca (*Melaleuca* sp.) apresentaram reduções na porcentagem de germinação. Ajayi e Lale (2001) observaram que a utilização combinada dos óleos essenciais do cravo (*Eugenia caryophyllata* Thunb.), pimenta preta (*Piper nigrum*) e gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe) reduziu significativamente a porcentagem de adultos emergidos de *Callosobruchus maculatus* em grãos de cultivares de *Vigna subterrânea* L., durante 90 dias de armazenamento.

## 2.2- ÓLEOS ESSENCIAIS

### 2.2.1- Definição e composição

De acordo com a International Standard Organization (ISO), óleos essenciais são produtos obtidos de matéria prima vegetal através da destilação por arraste a vapor. Apresentam características marcantes como sabor geralmente picante e coloração ligeiramente amarelada ou incolor, sendo instáveis na presença de luz, umidade e calor (SIMÕES et al., 2003). O óleo essencial pode ser sintetizado por diversos órgãos da planta: raiz, caule, folhas, cascas, sementes, botões e frutos. Exibem características como alta volatilidade e baixa estabilidade em condições de altas temperaturas, por conterem moléculas de baixo peso molecular.

Os seus constituintes são classificados em duas classes químicas distintas, denominadas terpenóides e fenilpropanóides. Os terpenóides incluem a maioria dos constituintes sintetizados, origina-se de cinco unidades de carbono, porém os fenilpropanóides são de extrema importância em algumas espécies aromáticas por conferirem o odor e sabor característicos. Entre os mais comuns, estão o eugenol, metil-eugenol, cavicol, metil-cavicol e outros (BIASI e DESCHAMPS, 2009). O óleo essencial apresenta diversas formas de extração entre elas estão: enfloração, hidrodestilação, prensagem a frio, extração com solventes e extração com CO<sub>2</sub> supercrítico (KNAAK e FUIZA, 2010).

Os óleos essenciais basicamente são constituídos de hidrocarbonetos, álcoois, éteres, aldeídos e cetonas. Algumas destas substâncias possuem efeito inseticida, bactericida, fungicida e viricida. Os óleos essenciais são substâncias que tem a capacidade de controlar o desenvolvimento de microrganismos, entre eles as bactérias contaminantes

de alimentos processados, incluindo espécies gram-positivas e gram-negativas, fungos filamentosos e leveduras.

### 2.2.2- Funções biológicas do óleo essencial

Segundo Knaak e Fuiza (2010) os óleos essenciais apresentam algumas atividades medicinais, entre elas: adstringência, analgésica, antidepressiva, antipirética, antiviral, bactericida, estimulante, fungicida, inseticida e outras. E também apresentam funções ecológicas por apresentarem substâncias do metabolismo secundário que podem inibir a germinação, atrair polinizadores e proteger contra predadores.

### 2.2.3- Cravo da Índia

O cravo da Índia (*Syzygium aromaticum*) pertencente à família Myrteaceae é uma árvore de grande porte, chegando a altura de 12 a 15 metros, de ciclo superior a 100 anos. As flores são pequenas, agrupadas em cachos terminais, esbranquiçadas e amareladas. O seu fruto apresenta várias sementes, de formato comprido, avermelhado e comestível. O botão floral do cravo da Índia seco é utilizado na culinária em diversos pratos (RABÊLO, 2010).

É uma espécie nativa das ilhas Molucas, que atualmente fazem parte da Indonésia, sendo seu botão floral seco uma das primeiras especiarias do mundo, sendo utilizado na culinária e na prevenção de doenças. No Brasil, o maior pólo produtor de cravo da Índia localiza-se na Bahia, principalmente na região baixo sul, nas cidades de Valença, Ituberá, Taperoá, Camamu e Nilo Peçanha (AFFONSO et al., 2012).

Os egípcios, os chineses e os indianos utilizam o cravo da Índia como agente antimicrobiano a séculos, na preservação de alimentos, devido ao composto fenólico responsável por esta propriedade (OLIVEIRA, 2011), sendo mais utilizado na forma de óleo essencial, com extração por destilação simples em rotavapor e por destilação por arraste vapor (POMBEIRO, 2003)

Alguns pesquisadores relatam o eugenol como responsável por grande parte dos efeitos farmacológicos atribuídos a planta de cravo da Índia, sendo componente majoritário em torno de 47% a 91% (AFFONSO et al., 2012). De acordo com Mazzafera (2003) o óleo do cravo da Índia apresenta em sua composição química, o eugenol como principal componente variando de 70 a 85%. Segundo Affonso et al. (2012) o cravo da Índia

apresenta diversas aplicações terapêuticas, ou seja, efeitos antimicrobiano, anestésico, anti-inflamatório, antioxidante e antidiabético.

Segundo Brito (2010) o constituinte majoritário do óleo essencial é responsável pela atividade biológica, entretanto, esta pode ser atribuída à ação sinérgica ou antagônica de vários componentes existentes em sua composição química.

O eugenol é um composto fenólico encontrado em diversas partes da planta do cravo da Índia, chamando de metabólito secundário, esse por sua vez apresenta atividade alelopática. Este é um fenômeno químico e biológico, no qual metabólitos secundários, produzidos por uma espécie vegetal, são liberados e interferem na germinação ou no desenvolvimento de outras plantas num mesmo ambiente (Taiz e Zeiger, 2004).

Santos et al. (2011) constataram que o tratamento de sementes de fava (*Phaseolus lunatus* L.) com pó de cravo-da-Índia e pó de pimenta do reino, armazenadas por 120 dias, proporcionou os melhores resultados na qualidade fisiológica e também na eficiência do controle de infestação por insetos (*Zabrotes subfasciatus*).

### 3- MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 - LOCALIZAÇÃO DOS EXPERIMENTOS

Os experimentos foram realizados no Departamento de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Serra Talhada- PE, entre fevereiro e setembro de 2012.

#### 3.2 - PREPARAÇÃO DO EXPERIMENTO

As sementes de feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L). Walp.), cv. IPA 206, foram tratadas com óleo essencial de cravo da índia, aplicado por meio de dois procedimentos: método direto (com contato ou imersão) em diferentes concentrações e método indireto (sem contato ou fumigação) em diferentes dosagens e, posteriormente, armazenadas em dois tipos de embalagens (permeável - saco de papel Kraft e impermeável - garrafa plástica pet) durante o período de seis meses. Para cada tratamento foram armazenadas 1000 sementes, sendo as mesmas avaliadas bimestralmente.

#### 3.3 - APLICAÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL

Foram utilizados os seguintes métodos de aplicação do óleo essencial de cravo da índia:

**Método Direto (imersão):** O óleo essencial de cravo-da-índia foi colocado em água até alcançar as concentrações desejadas (0%; 1,0%; 2,0%; 4,0% e 8,0% de óleo essencial, respectivamente, 0; 1; 2; 4; 8 mL/100mL água destilada/1000 sementes). As sementes ficaram imersas nas soluções por 5 minutos, sendo o controle a imersão em água destilada estéril por igual intervalo de tempo, posteriormente, foram postas para secar sobre papel manteiga por 24 horas (LOBATO et al., 2007).

**Método Indireto (fumigação):** Foi utilizada câmara de fumigação, composta de recipientes de vidro onde as 1000 sementes, não tiveram contato direto com o óleo, fez-se uso de pipetador automático para impregnação do óleo (dosagens de 0 $\mu$ L; 5,0 $\mu$ L; 10 $\mu$ L; 15 $\mu$ L e 20 $\mu$ L) em tiras de papel de filtro de 5x2 cm, as quais foram fixadas na superfície inferior da tampa dos recipientes. As sementes ficaram expostas a fumigação por um período de 24 horas, conforme metodologia adaptada de Aslan et al. (2004).

Ao término dos tratamentos, uma parte das sementes foram submetidas às avaliações iniciais e outras foram embaladas em garrafa plástica pet e saco de papel kraft e armazenadas em uma sala cuja a temperatura e a umidade relativa do ar foram monitoradas com aparelho termohigrógrafo. Realizou-se também a coleta de dados da precipitação pluvial e da temperatura ambiente durante o período de armazenamento. Além das avaliações realizadas antes do armazenamento, procedeu-se com as mesmas bimestralmente durante os seis meses.

### 3.4 AVALIAÇÕES:

#### 3.4.1- Grau de umidade

Foram utilizadas duas repetições de sementes, as quais foram colocadas no interior de recipiente metálico com tampa, e diâmetro 6,5 cm. O teor de água foi determinado pelo método em estufa a  $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$  por 24 horas, segundo as recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Os dados foram expressos em porcentagem na base úmida.

#### 3.4.2- Grau de infestação

Foram empregadas duas repetições de 100 sementes, sendo cada semente examinada individualmente. Foi observada a presença de orifício de saída de insetos nas sementes, sendo também registrado o número de sementes de cada repetição que continha ovos, larvas, lagartas, pupas ou insetos adultos internamente. Posteriormente, foi somado ao número de sementes perfuradas de cada repetição computado anteriormente para obter o número total de sementes danificadas por insetos por repetição (BRASIL, 2009).

A porcentagem de infestação foi calculada a partir de 100 sementes da amostra (Almeida et al., 2011).

$$\text{PI} = \frac{\text{D}}{\text{D} + \text{I}} \times 100$$

$$\text{D} + \text{I}$$

Em que, PI - porcentagem de infestação



D - número de sementes danificadas

I - número de sementes íntegras

### 3.4.3- Teste de emergência

A semeadura foi realizada em quatro repetições de 50 sementes, utilizou-se em bandeja de isopor de 200 células, contendo substrato comercial fibra de coco. A primeira contagem das plântulas normais foi com quatro dias e a última com oito dias após a semeadura. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009).

### 3.4.4- Índice de velocidade emergência (IVE)

Foram realizadas contagens diárias até o oitavo dia após a semeadura, do número de plântulas normais, obtendo-se o índice de velocidade emergência; o cálculo do índice de velocidade foi conforme a fórmula de Maguire (1962).

$$IVE = \frac{E_1}{N_1} + \frac{E_2}{N_2} + \dots + \frac{E_n}{N_n}$$

Onde: IVE = Índice de velocidade de emergência; E=número de plântulas emersas em cada repetição; N = número de dias da semeadura à primeira, à segunda e à última contagem.

### 3.4.5- Tempo médio de velocidade de emergência (TM)

$$T = \frac{\sum n_i \times T_i}{\sum n_i}$$

Onde:  $\sum n_i$  = o número de plântulas normais emersas dentro de determinado intervalo de Tempo;  $T_i$  = Tempo médio corresponde ao tempo necessário para um conjunto de plântulas normais emergirem; T= Intervalo de tempo. Cálculo segundo Labouriau (1983).

### 3.4.6 - Coeficiente de velocidade de emergência (CVE)

O coeficiente de velocidade de emergência foi realizado de acordo com ROOS e MOORE (1975).

$$CVE = \frac{E_1 + E_2 + \dots + E_n}{(N_1 E_1) + (N_2 E_2) + \dots + (N_n E_n)} \times 100$$

Onde: CVE= Coeficiente de velocidade de emergência; E=número de plântulas emersas em cada repetição; N= número de dias da semeadura à primeira, à segunda e à última contagem.

### 3.4.7- Comprimento da parte aérea e do sistema radicular (CPA) e (CSR)

Após o término do experimento, para cada repetição foi retirada a bordadura e avaliadas as plântulas centrais normais, onde a parte aérea e a raiz primária das plântulas normais de cada repetição foram mensuradas com o auxílio de régua graduada em centímetros e os resultados expressos em cm.plântula<sup>-1</sup> (NAKAGAWA, 1999).

### 3.4.8-Massa fresca da parte aérea de plântulas e do sistema radicular (MFPA) e (MFSR)

Foi procedido o corte da parte aérea das plântulas para separá-las da raiz à altura do colo das plântulas normais após oito dias da semeadura, procedendo-se com a pesagem da massa fresca da parte aérea e do sistema radicular em balança com precisão de 0,001g. Para cada repetição, a massa encontrada foi dividida pelo número de plântulas emergidas e raiz (NAKAGAWA, 1999);

### 3.4.9- Massa seca da parte aérea e do sistema radicular (MSPA) e (MSSR)

Após a retirada dos cotilédones das partes aéreas das plântulas normais, tanto a parte aérea como o sistema radicular dos diversos tratamentos foram acondicionados em sacos de papel kraft, previamente identificados e levados à estufa de ventilação forçada,

regulada a 80°C, por 24 horas. Em seguida, as referidas partes foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,001 g e os resultados expressos em mg.plântula<sup>-1</sup> (NAKAGAWA, 1999).

#### 3.4.10-Condutividade elétrica (CE)

Foi realizada com quatro amostras de 50 sementes para cada tratamento, as quais foram previamente pesadas e depois colocadas em copo plástico de capacidade de 200 mL com 75 mL de água destilada, procedendo-se com a leitura da condutividade após um período de embebição de 24 horas com condutivímetro. Os valores da condutividade elétrica da solução em que as sementes ficaram imersas foram obtidos dividindo-se, o valor da leitura da condutividade lida no condutivímetro ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) pelo peso (g) de cada repetição de 50 sementes, sendo seu valor expresso em ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ ) (VIEIRA e CARVALHO, 1994).

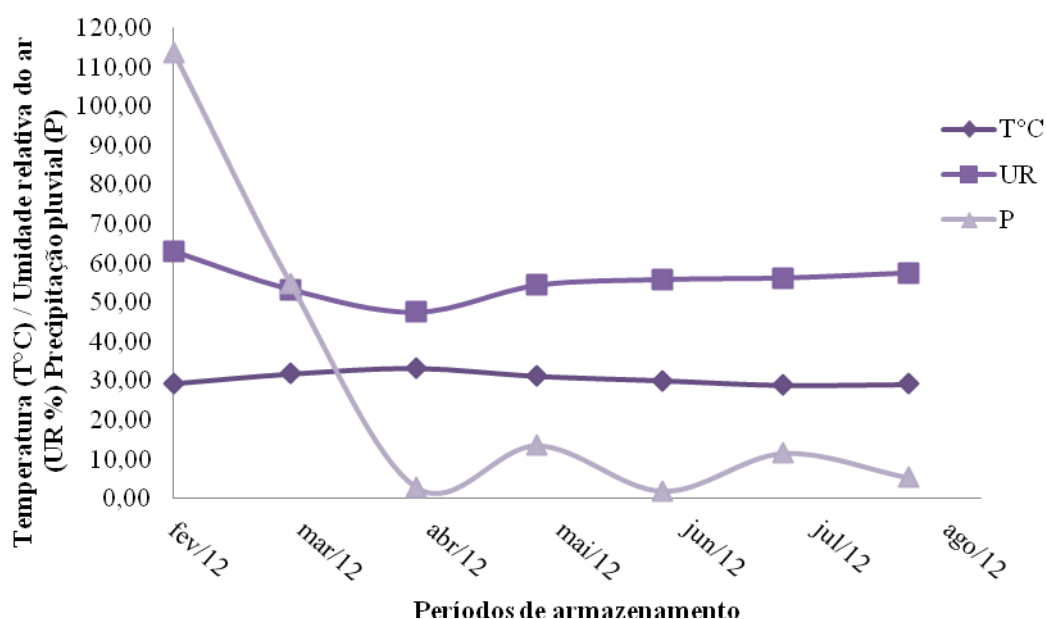
#### 3.5 - Delineamento experimental

Os experimentos foram realizados em delineamento inteiramente ao caso (DIC), para cada tipo de embalagem foram realizados dois experimentos em esquema fatorial 5 x 4 (concentrações ou dosagens e períodos de armazenamento) com quatro repetições. Os seguintes parâmetros: teste de emergência, índice de velocidade de emergência, tempo médio de emergência, coeficiente de velocidade de emergência, comprimento da parte aérea e da raiz primária, massas secas da parte aérea e do sistema radicular, massas frescas da parte aérea e do sistema radicular e condutividade elétrica foram submetidos à análise de variância, e as médias entre os quais foram realizadas a análise de regressão a 5% de significância, como não apresentou ajuste da equação de regressão, foi realizada a análise de variância, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade pelo programa SISVAR-UFLA. Realizou-se a análise de correlação linear simples entre os resultados das variáveis acima, em relação aos resultados do teste de condutividade elétrica, o nível de significância adotado foi de 1% ( $p < 0,01$ ) estas informações foram processadas, utilizando-se o programa estatístico Soc (NTIA/EMBRAPA, 1989). Exceto para as variáveis, teor de água e porcentagem de emergência.

#### 4- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o armazenamento a temperatura média observada foi de 29,7 °C, sendo as temperaturas máxima e mínima de 30,6 °C e 26,6 °C, respectivamente. A temperatura média observada no mês de fevereiro foi de 27,9 °C, nos meses de março a abril de 31,6 °C, de maio a junho de 30,1 °C e de julho a agosto de 28,3 °C (Figura1).

A umidade relativa do ar média durante o período de armazenamento foi de 55,4% sendo a máxima e a mínima de 62% e 38,9%, respectivamente. No período de fevereiro foi de 62,8%, de março a abril de 50,5%, de maio a junho de 56,3% e de julho a agosto de 56,8%. Verifica-se que a maior temperatura durante o período de armazenamento coincidiu com a menor UR do ar no mês de abril (Figura 1). Para os dados de precipitação pluvial foram observados os seguintes valores 113,8; 54,8; 3,00; 13,60; 2,00; 11,60 e 5,40 mm, referentes aos meses mencionados na Figura 1.



**Figura 1.** Monitoramento da temperatura (T°C), umidade relativa do ar (UR %) e precipitação pluvial (mm) durante o armazenamento das sementes feijão caupi, cv. IPA 206, por período de seis meses no município de Serra Talhada - Pernambuco.

O teor de água inicial das sementes de feijão caupi tratadas pelo método direto (imersão) e armazenadas em embalagens de saco de papel Kraft e plástica de garrafa pet apresentaram variações de 9,72% a 10,48% (Tabela 1). Observou-se que no período de dois meses para as sementes da testemunha houve um aumento no teor de água, passando

de 9,72% para 12,51%, já para os demais tratamentos houve diminuição do teor de água. Contudo, na avaliação do quarto mês ocorreu o inverso e no sexto mês ocorreu um aumento para todos os tratamentos, em embalagem de saco de papel Kraft. Porém, na embalagem plástica de garrafa pet houve uma diminuição dos teores de água durante o armazenamento, no entanto no sexto mês houve uma elevação nos teores de água das sementes de feijão caupi (Tabela 1). De acordo com Carvalho e Nakagawa, (2012) as sementes durante o armazenamento tendem a entrar em equilíbrio com a umidade relativa do ar, o que pode gerar oscilações nos teores de água das sementes.

A embalagem de saco de papel kraft permitiu trocas gasosas entre as sementes e o meio ambiente, ocorrendo dessa forma a maior deterioração das sementes. Segundo Delouche et al. (1973) para um período de armazenamento seguro de oito a dez meses a soma da umidade relativa do ar (%) e da temperatura (°C) não deve ultrapassar 80. No entanto, no ambiente onde as sementes ficaram armazenadas, verificou-se a soma de 85,1 Portanto, isso justifica a inviabilidade das sementes em sacos de papel Kraft durante o armazenamento.

O teor de água das sementes tratadas pelo método indireto (fumigação) e armazenadas em embalagem de saco de papel Kraft e plástica de garrafa pet variaram entre 8,64% e 10,99 % antes do armazenamento e após dois meses houve aumento dos teores de água em relação ao mês inicial obtido para ambas às embalagens (Tabela 1). De um modo geral, os teores de água para o método indireto (fumigação) mantiveram-se reduzidos (exceto para o período de dois meses de armazenamento, em embalagem de saco de papel Kraft e no período de seis meses em dosagens inferiores a 15 µL, em embalagem plástica de garrafa pet) dos teores preconizados por Marcos Filho (2005) o qual afirma que as sementes ortodoxas, devem ser mantidas com um teor de água entre 10% e 12% para o armazenamento durante 6 e 8 meses, nas embalagens de saco de papel Kraft. Verificou-se que as sementes armazenadas em sacos de papel Kraft após o período de dois meses apresentaram elevado teor de água, favorecendo a deterioração das mesmas e a redução da emergência e do vigor (Tabela 1). O alto teor de água nas sementes é um dos principais fatores de redução da qualidade fisiológica das sementes armazenadas, uma vez que favorece a elevação da temperatura da massa das sementes e o ataque de insetos-praga (POPINIGIS, 1985). Segundo Marcos Filho (2005) sementes armazenadas com teores de água superiores a 13% em ambiente com temperatura superior a 25 °C possibilitam a proliferação de insetos-praga, os quais são responsáveis pelo consumo dos tecidos de

reserva e do embrião, causando a perda de massa seca indispensável para as atividades vitais.

Rigueira et al. (2009) verificaram que sementes de feijão comum, com teores de água entre 12 e 18%, armazenadas em sacos de papel Kraft, os quais foram envolvidos por sacos plásticos, em ambiente refrigerado com temperatura de  $15 \pm 5^{\circ}\text{C}$  e umidade relativa do ar de  $55 \pm 5^{\circ}\text{C}$ , foram conservadas de forma satisfatória por um período de 120 dias.

Alves e Lin (2003) constataram que a melhor embalagem para o armazenamento de sementes de feijão comum foi a de saco de polietileno até seis meses de armazenamento (sem controle da umidade relativa do ar e da temperatura), havendo uma redução do vigor, independentemente do tipo de embalagem utilizada com o prolongamento do armazenamento para 21 meses. Miranda et al. (2011) afirmam que o saco de papel multifoliado é o mais adequado para o armazenamento de sementes de feijão caupi por período de oito meses em ambiente com ar condicionado. Antonello et al. (2009) confirmaram que sementes de milho armazenadas por período de seis meses, em embalagem impermeável (plástica) mantiveram a qualidade fisiológica.

**Tabela 1.** Teor de água (%) de sementes de feijão caupi, cv. IPA 206, tratadas com óleo essencial de cravo da índia através dos métodos direto (imersão) e indireto (fumigação), armazenadas em embalagens porosas de saco de papel Kraft e plástica de garrafa pet por período de seis meses.

Método (imersão)	Período de armazenamento (meses)							
	0		2		4		6	
	Pet	Kraft	Pet	Kraft	Pet	Kraft	Pet	Kraft
0%	9,72	9,72	9,06	12,51	8,39	9,21	10,76	11,8
1%	10,26	10,26	9,9	8,79	9,86	9,55	10,76	10,1
2%	10,48	10,48	9,69	9,75	8,52	8,56	10,69	9,82
4%	10,16	10,16	9,9	9,46	9,81	9,61	10,44	11,87
8%	10,15	10,15	9,97	7,91	8,27	8,95	10,04	9,99
Método (fumigação)								
0 µl	9,38	9,38	9,49	14,4	7,82	9,51	12,08	9,37
5 µl	8,68	8,68	9,71	12,99	8,91	9,74	10,8	8,7
10µl	9,25	9,25	9,79	13,05	8,65	9,36	10,7	8,4
15 µl	10,99	10,99	9,99	13,91	8,81	9,9	9,95	10,66
20 µl	9,19	9,19	9,5	11,6	8,17	10,14	9,86	8,9

Quanto à infestação de insetos, a mesma não foi verificada inicialmente em nenhum dos métodos utilizados, no entanto, as sementes da testemunha do método direto (imersão) e armazenadas em embalagem de sacos de papel kraft apresentaram no período de dois meses um aumento de 94% de infestação de insetos-praga (Tabela 2). Já para as sementes imersas nas concentrações 2%, 4% e 8% e armazenadas em ambas as embalagens,

observou-se uma sutil elevação das porcentagens de infestação. Após os períodos de quatro e seis meses de armazenamento observou-se uma elevação drástica, resultando em 100% de infestação em todos os tratamentos para as sementes armazenadas de papel kraft, fato este que poderia estar diretamente relacionado com a ausência de emergência das plântulas (Tabela 4). A embalagem plástica de garrafa pet para o mesmo método de aplicação do óleo não apresentou aumento da infestação de insetos-praga durante o período de armazenamento (Tabela 2). Isto pode ter ocorrido devido a este tipo de embalagem não permitir trocas gasosas entre as sementes e o meio ambiente. O inexpressivo aumento do grau de infestação nas sementes armazenadas nas garrafas plástica de pet indica a eficiência do uso deste tipo de embalagem no controle dos insetos-praga.

Resende et al. (2008) verificaram que ao longo do período de armazenamento de 112 dias houve uma elevada taxa de crescimento de insetos em grãos de feijão caupi, chegando ao final do período com 91,67% de infestação.

O processo respiratório dos componentes bióticos da massa de sementes armazenadas em ambiente fechado causa a redução nos níveis de oxigênio e eleva os níveis de gás carbônico, favorecendo uma atmosfera onde a capacidade de reprodução e/ou desenvolvimento dos insetos é suprimida e a atividade metabólica das sementes reduzida, beneficiando a sua conservação (ROMENIQUE et al., 2008).

Paranhos et al. (2005) ao submeterem sementes de feijão caupi ao armazenamento com *Zabrotes subfasciatus*, utilizando para controle o extrato de neem (*Azadirachta indica*), cravo da Índia (*Caryophyllus aromaticus* L.) e gastoxin, observaram que o extrato de neem não promoveu efeito negativo sobre o *Zabrotes subfasciatus*, enquanto o cravo da Índia provocou a morte dos insetos adultos e diminuiu a postura, com resultados semelhantes ao gastoxin, podendo o mesmo ser recomendado como tratamento alternativo.

As sementes de feijão caupi tratadas pelo método indireto (fumigação) e armazenadas em embalagem de saco de papel Kraft apresentaram drástica elevação do percentual de infestação à medida que aumentava o período de armazenamento (Tabela 2), o que resultou na inviabilidade das sementes após os períodos de quatro meses de armazenamento. Salienta-se que a embalagem de saco de papel Kraft por ser porosa, permitiu as trocas gasosas entre o meio externo e as sementes e juntamente com o método indireto que expõem as sementes superficialmente a vapores de volatilização do óleo essencial de cravo da Índia e poderia não ter contribuído para uma real proteção das sementes perante os insetos-praga. Ressalta-se que Isman. (2006) considerou a diminuição da eficiência dos óleos essenciais com o prolongamento do período de armazenamento em

sementes de milho como decorrente das diferenças de volatilidade destes, o que teria contribuído para uma persistência limitada. Coitinho et al. (2010) consideraram que a baixa persistência do óleo essencial estaria associada a seu efeito tóxico no embrião do inseto em virtude da privação de oxigênio, à qual pode ser reduzida com o prolongamento do armazenamento. Assim, o uso do óleo essencial não proporcionaria um efeito protetor durante um armazenamento prolongado.

As sementes tratadas pelo método indireto (fumigação) e armazenadas em embalagem plástica de garrafa pet apresentaram uma maior infestação de insetos-praga à medida que aumentou o período de armazenamento, ocorrendo o contrário com o aumento da dosagem (Tabela 2). Observou-se que no método indireto houve uma intensificação da infestação de insetos-praga no período de seis meses de armazenamento, com exceção das sementes tratadas nas dosagens de 15 $\mu$ L e 20 $\mu$ L sendo que nestas dosagens verificou-se, um menor teor de água das sementes tratadas com as referidas dosagens (Tabela 1).

De acordo com Almeida et al. (2011) os insetos-praga ao infestarem as sementes de feijão comum causaram uma redução no peso, no entanto o percentual de infestação diminuiu com o aumento das doses dos extratos hidroalcoolicos de jaqueira (*Astocarpus heterophyllus*) e mastruz (*Chenopodium ambiosoides*), sendo que as dosagem de 6 e 10 mL demonstraram melhores resultados.

Os óleos fixos de girassol (*Helianthus annuus* L.), soja (*Glycine max* (L.) Merrill) e oliva (*Olea europaea* L.), quando aplicados na dosagem de 5mL.kg<sup>-1</sup> de grãos de milho, causaram, respectivamente, 53,2; 67,7 e 58,8 % de mortalidade de insetos-praga após sete meses de armazenamento (DEMISSIE et al., 2008).

Durante o armazenamento de feijão caupi o controle de *Acanthoscelides obtectus* com o óleo de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) (2,5mL.Kg<sup>-1</sup>) mostrou-se regular, em torno de 67%. Já o óleo de nim (*Azadirachta indica*) a 1% e munha (resíduo da trilha do feijão) não controlaram o carunho do feijão, por sua vez os tratamentos com terra diatomácea, cal hidratado e calcário apresentaram 100% de eficácia no controle desses insetos-praga (BAVARESCO, 2007).

Segundo Pereira et al. (2009) os óleos essenciais são mais eficientes que os óleos fixos, em relação a mortalidade dos adultos de *Callosobruchus maculatus* devido esses óleos apresentarem compostos voláteis, geralmente constituídos por terpenoídes voláteis, mais precisamente no início do período de armazenamento.

Alguns óleos apresentaram maior efeito de repelência por ocasião do início do armazenamento sobre o *Callosobruchus maculatus* em sementes de feijão caupi, entre eles



os óleos essenciais de citronela (*Cymbopogon winteriannus* Jowit), alfazema (*Hyptis suaveolens* Poit) e erva doce (*Foeniculum vulgare* Miller) sendo que o melhor resultado foi encontrado quando utilizaram o óleo de citronela (CRUZ et al., 2012).

**Tabela 2.** Porcentagem de infestação (%) de sementes de feijão caupi, cv. IPA 206, tratadas com óleo essencial de cravo da Índia através dos métodos direto (imersão) e indireto (fumigação), armazenadas em embalagens porosas de saco de papel Kraft e plástica de garrafa pet por período de seis meses.

	Período de armazenamento (meses)							
	0		2		4		6	
Método (imersão)	Pet	Kraft	Pet	Kraft	Pet	Kraft	Pet	Kraft
0%	0	0	2,5	94	6	100	6	100
1%	0	0	1,5	1,5	2,5	100	3,5	100
2%	0	0	3,5	2	6	100	6	100
4%	0	0	3,5	5	2,5	100	3,5	100
8%	0	0	1,5	1	2,5	100	3,5	100
Método (fumigação)								
0 µl	0	0	6	97,5	6	100	40	100
5 µl	0	0	2	96,5	6,5	100	15,5	100
10µl	0	0	4	96,5	6,5	100	24,5	100
15 µl	0	0	2	96	3	100	4,5	100
20 µl	0	0	2,5	96,5	3,5	100	3,5	100

Sementes de feijão caupi tratadas pelo método direto (imersão) e armazenadas em embalagem de saco de papel Kraft não apresentaram diferença significativa para as variáveis: coeficiente de velocidade de emergência, tempo médio de emergência, comprimento da parte aérea, comprimento do sistema radicular e diâmetro do colo para as diversas concentrações de óleo de cravo da Índia. Contudo, a massa fresca da parte aérea apresentou o menor desenvolvimento para a concentração de 8% (Tabela 3). Com relação aos períodos de armazenamento verificou-se que, após o período de dois meses de armazenamento, as sementes apresentaram-se inviáveis.

Dan et al. (2010) relatam que sementes de soja tratadas com inseticidas comerciais (Cruiser, Standak, Gaucho, CropStar, Furadan e Orthene) mostraram declínio em seu crescimento radicular ao longo do armazenamento não-controlado, em embalagens de papel. Por sua vez, o tratamento de sementes de mamona com fungicidas comerciais (Derosal 500 SC e Vitavax-thiram 200 SC) não proporcionou efeito deletério sobre a massa fresca de parte aérea (TROPALDI et al., 2010).

**TABELA 3.** Resultados médios do coeficiente de velocidade de emergência (CVE), tempo médio de emergência (TM), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento do sistema radicular (CSR), diâmetro do colo (DC), massa fresca da parte aérea (MFPA) das plântulas oriundas de sementes de feijão caupi, cv. IPA 206, submetidas a diferentes concentrações de óleo essencial de cravo da índia pelo método direto (imersão) e armazenadas em embalagem porosa de saco de papel kraft por período de seis meses.

<b>Embalagem papel kraft</b>	<b>CVE (%)</b>	<b>TM (dias)</b>	<b>CPA (cm)</b>	<b>CSR (cm)</b>	<b>DC(mm)</b>	<b>MFPA(g)</b>
Concentrações (%)						
Testemunha	11,52 a	2,18 a	5,79 a	2,89 a	0,98 a	6,06 ab
1	11,52 a	2,17a	6,29 a	2,58 a	1,07 a	8,12 a
2	11,79 a	2,13 a	5,83 a	2,77 a	1,05 a	6,97 ab
4	11,52 a	2,30 a	6,53 a	2,60 a	1,04 a	6,38 ab
8	11,52 a	2,33 a	6,31 a	2,66 a	1,00 a	4,58 b
CV %						
Período (meses)						
0	22,53 a	4,12 b	11,72 a	4,75 a	1,98 a	12,35 a
2	22,62 a	4,57 a	12,29 a	5,18 a	2,02 a	12,72 a
4	0,00 b	0,00 c	0,00b	0,00 b	0,00 b	0,00 b
6	0,00 b	0,00 c	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b
CV %	24,62%	22,97%	28,09%	27,22%	28,60%	51,31%

As médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Azevedo et al., (2003) ao avaliarem o vigor (teste de comprimento de plântulas) das sementes de gergelim armazenadas por período de seis meses, em embalagens de saco de papel, saco plástico e recipiente metálico, sob condições não controladas de ambiente de laboratório e câmara seca (temperatura de 10°C e 35% de umidade relativa do ar), observaram um declínio de vigor mais uniforme em sementes armazenadas em embalagem de recipiente metálico ao longo do armazenamento. Porém, as sementes armazenadas em sacos de papel e de plástico apresentaram variações do vigor à partir do quarto mês de armazenamento, este fato seria decorrente da umidade relativa do ar e das temperaturas elevadas em ambiente de laboratório. No entanto, nas condições de câmara seca o vigor manteve-se praticamente constante nas embalagens de saco plástico e recipientes metálicos. O mesmo não foi observado na embalagem de papel.

Para as variáveis de porcentagem de emergência e índice de velocidade de emergência, as sementes da testemunha apresentaram o melhor resultado em relação às sementes tratadas pelo método direto (Tabela 4). Entretanto, diferindo estatisticamente da concentração de 8% para as avaliações antes do armazenamento. Assim, uma maior concentração do óleo essencial de cravo da índia pode ter contribuído para um efeito alelopático deletério, o que deve ter influenciado nesse resultado. Verificou-se também, que apenas as sementes que não foram tratadas tiveram uma redução na emergência após

dois meses de armazenamento e que as sementes de todos os tratamentos não emergiram após o quarto mês de armazenamento.

Lopes et al. (2000) constataram uma drástica redução na germinação de sementes de feijão caupi não- tratadas a partir dos 45 dias de armazenamento em recipiente metálico, em condições não controlada de ambiente sendo que, aos 180 dias as mesmas apresentava-se inviáveis. Porém, quando estas sementes foram tratadas com produtos naturais (fumo de rolo, pimenta do reino e casca de laranja) e químicos (fosfeto de alumínio) a diminuição foi menos marcante.

O uso de extrato de folhas secas e verde de neem não mostrou efeitos tóxicos para as sementes de feijão caupi em relação à porcentagem de germinação. Mas o mesmo não foi verificado para a massa seca das plântulas (MEDEIROS et al., 2007).

No período de dois meses de armazenamento as sementes da testemunha apresentaram, de um modo geral, menores valores para porcentagem de emergência, índice de velocidade de emergência, massa fresca do sistema radicular e massas secas da parte aérea e de sistema radicular (Tabela 4). O elevado grau de infestação das sementes (Tabela 2) pode ter favorecido uma maior desorganização do sistema de membranas, expressa pelos valores elevados da condutividade elétrica (Tabela 4).

Santos et al. (2012) verificaram que o uso de embalagem impermeável (bolsa plástica hermética), durante o início do período de armazenamento proporcionou as maiores taxas de perda de massa seca dos grãos de milho armazenados, no período 150 dias. No entanto, ao aumentar o período de armazenamento, essa taxa apresentou declínio.

No quarto e sexto meses de armazenamento as sementes estavam inviáveis, provavelmente devido a 100% de infestação dos insetos-praga (Tabela 2), estes consumiram os tecidos de reservas das sementes o que favoreceu o referido resultado (Tabela 4), juntamente com o uso de embalagem porosa de papel kraft durante o armazenamento dessas sementes, já que este tipo de embalagem possibilita trocas gasosas entre o meio externo e as sementes.

Silva et al. (2010) verificaram que sementes de arroz, milho e feijão armazenadas em embalagem de papel apresentaram os menores índices de qualidade (germinação e vigor) ao longo do período de armazenamento quando comparadas com sementes armazenadas em embalagens plásticas (garrafa pet).

Teófilo et al. (2008) verificaram que o armazenamento de sementes de feijão caupi em embalagem plástica proporcionou os maiores resultados de massa seca de plântulas.

Ao avaliarem a qualidade fisiológica de sementes de feijão caupi, cv. IPA 206, armazenadas em sacos de papel, Bias et al. (1999) verificaram que durante o armazenamento de 180 dias, sem controle do ambiente, houve uma redução na porcentagem de germinação e na massa seca da parte aérea das plântulas.

**TABELA 4.** Resultados médios de porcentagem de emergência (E%), índice de velocidade de emergência (IVE), massa fresca do sistema radicular (MFSR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSSR) e condutividade elétrica das sementes (CE), de sementes de feijão caupi, cv. IPA 206, submetidas a diferentes concentrações de óleo essencial de cravo da índia pelo método direto (imersão) e armazenadas em embalagem porosa de papel Kraft por período de seis meses.

Concentrações (%)	Períodos de armazenamento (meses)			
	0	2	4	6
Porcentagem de emergência (%)				
<b>Testemunha</b>	99,00 a A	30,00 b B	0,00 a C	0,00 a C
<b>1</b>	97,00 ab A	77,00 a A	0,00 a B	0,00 a B
<b>2</b>	96,00 ab A	87,00 a A	0,00 a B	0,00 a B
<b>4</b>	89,00 ab A	77,00 a A	0,00 a B	0,00 a B
<b>8</b>	75,00 b A	81,00 a A	0,00 a B	0,00 a B
<b>CV%</b>	28,70%			
Índice de velocidade de emergência (IVE)				
<b>Testemunha</b>	12,12 a A	3,43 b B	0,00 a C	0,00 a C
<b>1</b>	9,23 ab A	11,21 a A	0,00 a B	0,00 a B
<b>2</b>	11,08 ab A	11,06 a A	0,00 a B	0,00 a B
<b>4</b>	10,32 ab A	8,31 a A	0,00 a B	0,00 a B
<b>8</b>	8,81 b A	8,34 a A	0,00 a B	0,00 a B
<b>CV%</b>	31,27%			
Massa fresca do sistema radicular (MFSR) (g)				
<b>Testemunha</b>	1,98 a A	0,85 c A B	0,00 a B	0,00 a B
<b>1</b>	1,43 a B	3,74 a A	0,00 a C	0,00 a C
<b>2</b>	1,67 a B	4,83 a A	0,00 a C	0,00 a C
<b>4</b>	1,87 a A	2,11 b A	0,00 a B	0,00 a B
<b>8</b>	0,90 a B	2,28 b A	0,00 a C	0,00 a C
<b>CV%</b>	55,28%			
Massa seca da parte aérea (MSPA) (g)				
<b>Testemunha</b>	2,18 a A	0,23 b B	0,00 a B	0,00 a B
<b>1</b>	1,45 b A	1,31 a A	0,00 a B	0,00 a B
<b>2</b>	1,45 b A	1,17 a A	0,00 a B	0,00 a B
<b>4</b>	1,44 b A	0,97 a A	0,00 a B	0,00 a B
<b>8</b>	1,15 b A	0,76 ab A	0,00 a B	0,00 a B
<b>CV%</b>	46,93%			
Massa seca do sistema radicular (MSSR) (g)				
<b>Testemunha</b>	0,53 ab A	0,15 c B	0,00 a B	0,00 a B
<b>1</b>	0,45 ab A	0,50 ab A	0,00 a B	0,00 a B
<b>2</b>	0,54 a A	0,56 a A	0,00 a B	0,00 a B
<b>4</b>	0,46 ab A	0,34 b A	0,00 a B	0,00 a B
<b>8</b>	0,35 b A	0,32 bc A	0,00 a B	0,00 a B
<b>CV%</b>	42,19%			
Condutividade elétrica das sementes (CE) ( $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ )				
<b>Testemunha</b>	94,28 a C	400,53 a B	770,13 a A	814,27 a A
<b>1</b>	119,01 a B	151,57 b B	836,24 a A	728,33 a A
<b>2</b>	102,19 a B	158,07 b B	841,06 a A	741,98 a A
<b>4</b>	100,80 a B	208,88 b B	773,78 a A	801,05 a A
<b>8</b>	119,48 a B	234,46 ab B	749,05 a A	677,15 a A
<b>CV%</b>	19,17%			

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Batista et al. (2012) ao avaliarem a qualidade fisiológica de sementes de feijão caupi verificaram que a maior lixiviação dos solutos, proveniente do teste de condutividade elétrica, relacionou-se com os menores índices de crescimento radicular. De acordo com a tabela 4, observa-se que, de um modo geral, os maiores valores de condutividade elétrica refletiram em menores valores de emergência, índice de velocidade de emergência, massa fresca da raiz e massas secas da parte aérea e da raiz. Observou-se correlação negativa entre a condutividade elétrica e praticamente todas as variáveis estudadas, com exceção do tempo médio de emergência e comprimento do sistema radicular (Tabela 5). Ribeiro et al., (2009) verificaram maiores valores de correlação negativa entre o teste de condutividade elétrica e a emergência de plântulas de milho-pipoca. Já Milani et al.,(2012) observaram maior correlação negativa do teste de condutividade elétrica das semente de canola com os testes de porcentagem de emergência, comprimento de plântulas e envelhecimento acelerado.

**TABELA 5.** Resultados do teste correlação da porcentagem de emergência (E%), índice de velocidade de emergência (IVE), coeficiente de velocidade de emergência (CVE), tempo médio de emergência (TM), massa fresca da parte área (MFPA), massa fresca do sistema radicular (MFSR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSSR), comprimento da parte área (CPA), diâmetro do colo (DC), comprimento do sistema radicular (CSR) e condutividade elétrica (CE), de sementes de feijão caupi, cv. IPA 206, submetidas a diferentes concentrações de óleo essencial de cravo da índia pelo método direto (imersão) e armazenadas em embalagem porosa de papel Kraft por período de seis meses.

	E	IVE	CVE	TM	MSP	MSSR	MFPA	MFSR	CPA	DC	CSR	(CE)
E	-	0,96**	0,34*	-0,29 <sup>ns</sup>	0,73**	0,75**	0,42**	0,35*	0,37*	0,36*	-0,42**	-0,87**
IVE		-	0,53**	-0,53**	0,78**	0,78**	0,48**	0,36*	0,30 <sup>ns</sup>	0,38*	-0,43**	-0,87**
CVE			-	-0,81**	0,43**	0,29 <sup>ns</sup>	0,29 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>	-0,32*	-0,45**
TM				-	-0,50**	-0,41**	-0,42**	-0,11 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	-0,17 <sup>ns</sup>	0,34*	0,42**
MSPA					-	0,67**	0,40**	0,11 <sup>ns</sup>	0,27 <sup>ns</sup>	0,42**	-0,38*	-0,81**
MSSR						-	0,42**	0,57**	0,08 <sup>ns</sup>	0,46**	-0,24 <sup>ns</sup>	-0,73**
MFPA							-	0,34*	0,27 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	-0,23 <sup>ns</sup>	-0,36*
MFSR								-	0,16 <sup>ns</sup>	0,21 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	-0,17 <sup>ns</sup>
CPA									-	0,02 <sup>ns</sup>	-0,17 <sup>ns</sup>	-0,32*
DC										-	-0,12 <sup>ns</sup>	-0,33*
CSR											-	0,57**
CE												-

\*\*Significativo a P<0,01 pelo teste t. \*Significativo a P<0,05 pelo teste t.

Para as sementes de feijão caupi tratadas pelo método direto (imersão) e armazenadas em embalagem plástica de garrafa pet, verificou-se redução da emergência com o aumento da concentração do óleo essencial de cravo da índia, sendo que o período de seis meses proporcionou a menor emergência (Tabela 6). Possivelmente, como

decorrência da atividade alelopática presente no óleo essencial de cravo da Índia, que pode interferir de forma inibitória no processo germinativo das sementes, causando alterações no crescimento e no metabolismo vegetal (SANTOS et al., 2010).

Sementes de feijão macassar e feijão *Phaseolus vulgaris* cv. carioquinha tratadas com o óleo de dendê (*Elaeis guianensis* L.) e extrato de aroeira (*Astronium urundeuira* Engl.) apresentaram germinação inicial de 96,82% e 89,00%, respectivamente, mas após nove meses de armazenamento houve diminuição na porcentagem de germinação (FELISMINO et al., 1999).

Brito et al. (2010) ao submeterem as sementes de mandacaru (*Cereus jamacaru*) ao tratamento com óleo de manjerição (*Ocimum minimum* L.) e canela (*Cinnamomum zeylanicum* Breyn.) nas concentrações de 0%; 0,5%; 1% e 2%, observaram que o óleo de manjerição proporcionou uma redução na porcentagem de germinação à medida que aumentava a sua concentração. Já para o óleo de canela a concentração de 0,5% proporcionou melhor resultado para a porcentagem de germinação.

Ao testarem os extratos aquosos de raízes e folhas de leucena (*Leucaena leucocephala*) e guandu (*Cajanus cajan*) nas dosagens de 0%; 2%; 4%; 6%; 8% e 10%, Santos et al. (2010) verificaram efeito deletério sobre a germinação de sementes de feijão caupi.

O índice de velocidade de emergência de plântulas foi influenciado negativamente à medida que aumentou a concentração do óleo essencial de cravo da Índia e o período de armazenamento (Tabela 6). Gonçalves et al. (2003) ao tratar sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) com extrato de cravo-da-Índia nas concentrações de 1%; 5% e 10% e armazenarem em diferentes tipos de embalagens (embalagem metálica e saco de algodão) observaram que nas concentrações de 1% e 5%, a porcentagem de germinação foi melhor nas sementes armazenadas em embalagens metálicas. O extrato de cravo da Índia a 10% diminuiu o índice de velocidade de germinação das sementes mantidas em embalagens metálicas.

As concentrações de 4% e 8% foram responsáveis pelo menor coeficiente de velocidade de emergência, sendo que o mesmo sofreu um decréscimo a partir do quarto mês de armazenamento. Já as sementes sem tratamento proporcionaram o menor tempo médio de emergência, o qual de um modo geral aumentou com o período de armazenamento (Tabela 6), demonstrando que as sementes tratadas com o óleo essencial de cravo da Índia demoram mais tempo para germinar, sendo que a germinação tornou-se mais lenta com o decorrer do armazenamento. O mesmo não ocorreu com o experimento

realizado por Lobato et al. (2007), pois os referidos pesquisadores verificaram que a ação do óleo essencial de pimenta de macaco (*Piper aduncum* L.) no tratamento de sementes de *Vigna unguiculata* (L.) não apresentou respostas fitotóxicas sobre a germinação, em altas concentrações do óleo. Porém, a concentração de 0,5% do referido óleo proporcionou um maior tempo médio de emergência das plântulas, em torno de quatro dias. Já nas maiores as concentrações do óleo, ou seja, 2,0 e 4,0%, verificou-se que a emergência ocorreu mais rápido (três dias).

**Tabela 6.** Resultados médios de porcentagem de emergência (E%), índice de velocidade de emergência (IVE), coeficiente de velocidade de emergência (CVE), tempo médio de emergência (TM) de sementes de feijão caupi, cv. IPA 206, submetidas a diferentes concentrações de óleo essencial de cravo da índia pelo método direto (imersão) e armazenadas em embalagem plástica de garrafa pet por período de seis meses.

Embalagem garrafa pet	E%	IVE	CVE (%)	TM (dias)
<b>Concentrações (%)</b>				
<b>Testemunha</b>	95,00 a	11,04 a	22,79 a	4,40 b
<b>1</b>	88,50 ab	9,91 ab	22,85 a	4,67 a
<b>2</b>	82,00 b	9,07 b	22,85 a	4,68 a
<b>4</b>	81,00b	8,76 b	21,59 b	4,78 a
<b>8</b>	60,00 c	6,47 c	21,43 b	4,82 a
<b>Períodos (meses)</b>				
<b>0</b>	90,70 a	10,77 a	23,66 a	4,32 c
<b>2</b>	84,45 a	9,76 ab	23,43 a	4,44 c
<b>4</b>	84,23 a	9,18 b	21,73 b	4,79 b
<b>6</b>	65,71 b	6,56 c	20,29 c	5,14 a
<b>CV %</b>	14,09%	14,38%	4,39%	4,30%

As médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De um modo geral, não houve influência das diversas concentrações do óleo essencial de cravo da índia aplicado às sementes de feijão caupi pelo método direto (imersão) sobre o comprimento da parte aérea e do sistema radicular e o diâmetro do colo (Tabela 7). Porém, as massas fresca e seca do sistema radicular foram influenciadas negativamente pela concentração de 8%. As concentrações de 2 %, 4 % e 8 % proporcionaram uma redução das massas fresca e seca da parte área. Também observou-se que o aumento das concentrações tendeu a favorecer uma maior lixiviação de exsudatos, indicando que de alguma forma o óleo essencial de cravo da índia interfere de forma negativa na organização do sistema de membranas. Após o período de dois meses de armazenamento observou-se maiores valores em relação às sementes não tratadas (testemunha) para as características comprimento do sistema radicular, massas frescas da parte aérea e do sistema radicular e massa seca do sistema radicular, o mesmo não foi observado para massa seca da parte aérea. E para a maioria das características avaliadas

valores inferiores aos da testemunha foram encontrados após seis meses de armazenamento (Tabela 7). Para as sementes tratadas com óleo essencial de cravo da índia, o teste de condutividade elétrica apresentou correlação negativa com a porcentagem de emergência, o índice de velocidade de emergência, as massas secas da parte aérea e do sistema radicular e a massa fresca da parte aérea e correlação positiva com o tempo médio de emergência (Tabela 8). De acordo com Gaspar e Nakagawa, (2002) as sementes de mileto apresentaram correlação negativa significativa entre a condutividade elétrica e a germinação, mas o mesmo não foi verificado para a emergência de plântulas. Rosa et al. (2002) observaram correlação significativa entre o teste de condutividade elétrica e a germinação de sementes de milho a partir de oito horas de embebição.

**TABELA 7.** Resultados médios de comprimento da parte aérea (CPA), comprimento do sistema radicular (CSR), diâmetro do colo (DC), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca do sistema radicular (MFSR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSSR), condutividade elétrica (CE) de sementes de feijão caupi, cv.IPA 206, submetidas a diferentes concentrações do óleo essencial de cravo da índia pelo método direto (imersão) e armazenadas em embalagem plástica de garrafa pet por período de seis meses.

<b>Embalagem Garrafa pet</b>	<b>CPA (cm)</b>	<b>CSR (cm)</b>	<b>DC (mm)</b>	<b>MFPA (g)</b>	<b>MFSR (g)</b>	<b>MSPA (g)</b>	<b>MSSR (g)</b>	<b>CE (<math>\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}/\text{g}</math>)<sup>-1</sup></b>
<b>Concentrações (%)</b>								
<b>Testemunha</b>	11,76 a	5,92 a	2,00 a	15,43 a	3,44 a	1,51 a	0,59 a	98,05 c
<b>1</b>	10,80 ab	5,54 a	2,07 a	12,88 ab	2,85 a	1,31 ab	0,56 a	112,22 bc
<b>2</b>	10,19 b	5,36 a	1,91 a	11,01 bc	2,67 a	1,10 bc	0,52 a	116,22 bc
<b>4</b>	10,38 ab	5,53 a	2,02 a	11,18 bc	2,54 ab	1,10 bc	0,51 a	123,94 b
<b>8</b>	10,75 ab	5,55 a	2,04 a	8,58 c	1,65 b	0,86 c	0,36 b	146,38 a
<b>Períodos (meses)</b>								
<b>0</b>	12,30 a	4,99 b	2,08 a	12,96 b	1,64 c	1,61 a	0,49 b	101,26 b
<b>2</b>	13,40 a	6,10 a	1,97 a	15,86 a	4,02 a	1,28 b	0,63 a	105,11 b
<b>4</b>	10,11 b	6,34 a	2,04 a	11,35 b	2,74 b	1,12 b	0,58 ab	134,63 a
<b>6</b>	7,11 c	4,99 b	1,96 a	6,86 c	2,03 bc	0,70 c	0,34 c	132,13 a
<b>CV %</b>	13,80%	17,32%	10,96%	22,76%	36,28%	24,81%	24,95%	15,99%

As médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



**TABELA 8.** Resultados do teste correlação da porcentagem de emergência (E%), índice de velocidade de emergência (IVE), coeficiente de velocidade de emergência (CVE), tempo médio de emergência (TM), massa fresca da parte área (MFPA), massa fresca do sistema radicular (MFSR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSSR), comprimento da parte área (CPA), diâmetro do colo (DC), comprimento do sistema radicular (CSR) e condutividade elétrica das sementes (CE), de sementes de feijão caupi, cv. IPA 206, submetidas a diferentes concentrações de óleo essencial de cravo da índia pelo método direto (imersão) e armazenadas em embalagem plastica garrafa pet por período de seis meses.

	E	IVE	CVE	TM	MSPA	MSSR	MFPA	MFSR	CPA	DC	CSR	CE
E	-	0,97**	0,31**	-0,57**	0,74**	0,73**	0,78**	0,47**	0,52**	0,11 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	-0,52**
IVE		-	0,48**	-0,75**	0,81**	0,70**	0,82**	0,45**	0,64**	0,10 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	-0,52**
CVE			-	-0,78**	0,59**	0,32**	0,54**	0,19 <sup>ns</sup>	0,67**	0,16 <sup>ns</sup>	0,22*	-0,12 <sup>ns</sup>
TM				-	-0,70**	-0,43**	-0,68**	-0,26*	-0,72**	-0,02 <sup>ns</sup>	-0,14 <sup>ns</sup>	0,33**
MSPA					-	0,61**	0,75**	0,35**	0,64**	0,23*	0,12 <sup>ns</sup>	-0,45**
MSSR						-	0,80**	0,77**	0,60**	0,18 <sup>ns</sup>	0,27*	-0,34**
MFPA							-	0,72**	0,80**	0,03 <sup>ns</sup>	0,22*	-0,32**
MFSR								-	0,48**	-0,05 <sup>ns</sup>	0,35**	-0,07 <sup>ns</sup>
CPA									-	0,04 <sup>ns</sup>	0,17 <sup>ns</sup>	-0,17 <sup>ns</sup>
DC										-	-0,09 <sup>ns</sup>	-0,07 <sup>ns</sup>
CSR											-	0,06 <sup>ns</sup>
CE												-

\*\*Significativo a P<0,01 pelo teste t. \*Significativo a P<0,05 pelo teste t.

Almeida et al. (2009) verificaram que as sementes de feijão caupi tratadas com extrato de *Piper nigrum* pelo método direto (contato com as sementes) e acondicionadas em embalagem impermeável (silo metálico), sem controle de umidade do ar e temperatura mantiveram por mais tempo a sua viabilidade quando armazenadas por um período de 360 dias. O mesmo ocorreu para as sementes armazenadas em papel multifoliado em relação as sementes não armazenadas em silo metálico.

As sementes de feijão caupi, cv. IPA 206, tratadas pelo método indireto (fumigação) com óleo de cravo da índia e armazenadas em embalagem de saco de papel Kraft por um período de seis meses de armazenamento, não foram influenciadas pelas diferentes dosagens aplicadas, fato este observado pela ausência de diferença significativa das variáveis de coeficiente de velocidade de emergência, tempo médio de emergência, diâmetro do colo e massa seca do sistema radicular (Tabela 9).

**Tabela 9.** Resultados médios de coeficiente de velocidade de emergência (CVE), tempo médio de emergência (TM), diâmetro do colo (DC), massa seca do sistema radicular (MSSR) plântulas oriundas de sementes de feijão caupi cv. IPA 206, submetidas a diferentes dosagens de óleo essencial de cravo da índia pelo método indireto (fumigação) e armazenadas em embalagem porosa de saco de papel kraft por período de seis meses.

<b>Embalagem papel kraft Dosagens (µL)</b>	<b>CVE (%)</b>	<b>TM (dias)</b>	<b>DC (mm)</b>	<b>MSSR(g)</b>
<b>Testemunha</b>	11,84 a	2,12 a	0,98 a	0,19 a
<b>5</b>	11,88 a	2,11 a	1,00 a	0,17 a
<b>10</b>	11,74 a	2,13 a	1,08 a	0,20 a
<b>15</b>	11,84 a	2,16 a	1,03 a	0,24 a
<b>20</b>	11,84 a	2,10 a	0,97 a	0,22 a
<b>Períodos (meses)</b>				
<b>0</b>	24,57 a	4,12b	2,13 a	0,58 a
<b>2</b>	22,75 b	4,38 a	1,93 b	0,24 b
<b>4</b>	0,00 c	0,00c	0,00 c	0,00 c
<b>6</b>	0,00 c	0,00c	0,00 c	0,00c
<b>CV %</b>	6,04%	5,71%	15,17%	42,64%

As médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para as variáveis de porcentagem de emergência e índice de velocidade emergência verificou-se que no período zero de armazenamento não houve diferenças significativas entre as doses. Todavia, no período de dois meses de armazenamento, os maiores resultados observados foram nas dosagens de 15µL e 20µL (Tabela 10). Estes resultados não estão de acordo com Xavier et al. (2012a) que ao avaliarem sementes de feijão caupi tratadas com as mesmas dosagens mas, com o óleo essencial de citronela, observaram que a porcentagem de emergência e índice de velocidade de emergência diminuíram à medida que aumentou a dosagem do óleo no método de fumigação.

A condutividade elétrica das sementes aumentou com o prolongamento do período de armazenamento. O referido teste apresentou correlação positiva com o tempo médio de emergência e o comprimento do sistema radicular e negativa com as demais variáveis (Tabela 11). A maior desorganização do sistema de membranas afetou de forma prejudicial a velocidade de absorção de água, refletindo no maior tempo médio de emergência das plântulas. O aumento do comprimento do sistema radicular pode ter sido devido a elevada temperatura e reduzida umidade relativa do ar no mês de abril (Figura 1), resultando no maior crescimento da raiz primária em busca de água. Coelho et al. (2010) constataram correlação negativa entre a condutividade elétrica de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e o percentual de germinação e o comprimento de raiz primária, observando-

se maiores valores de germinação e comprimento de raiz primária e menores danos sobre a integridade das membranas das sementes.

O aumento da deterioração das sementes culminou com a morte das mesmas durante os dois últimos períodos de armazenamento. A dosagem de 20 $\mu$ L proporcionou maior proteção das sementes contra os insetos-praga em relação às dosagens de zero e 5  $\mu$ L após os dois meses de armazenamento, pois observou-se menor porcentagem de infestação na referida dosagem (Tabela 2), proporcionando uma menor lixiviação de exsudatos (Tabela 10).

**Tabela 10.** Resultados médios das variáveis de porcentagem de emergência (E%), índice de velocidade de emergência (IVE), condutividade elétrica (CE) de sementes de feijão caupi, cv. IPA 206, submetidas a diferentes dosagens de óleo essencial de cravo da Índia pelo método indireto (fumigação) e armazenadas em embalagem porosa de saco de papel kraft por período de seis meses.

Dosagens ( $\mu$ L)	Períodos de armazenamento (meses)			
	0	2	4	6
	Porcentagem de emergência (E%)			
<b>Testemunha</b>	97,00 a A	44,00 b B	0,00 a C	0,00 a C
<b>5</b>	99,00 a A	41,00 b B	0,00 a C	0,00 a C
<b>10</b>	95,00 a A	39,00 b B	0,00 a C	0,00 a C
<b>15</b>	97,00 a A	60,00 a B	0,00 a C	0,00 a C
<b>20</b>	99,00 a A	55,00 a B	0,00 a C	0,00 a C
<b>CV%</b>	10,44%			
	Índice de velocidade de emergência (IVE)			
<b>Testemunha</b>	12,00 a A	5,19 b B	0,00 a C	0,00 a C
<b>5</b>	12,21 a A	5,00 b B	0,00 a C	0,00 a C
<b>10</b>	11,59 a A	4,56 b B	0,00 a C	0,00 a C
<b>15</b>	11,78 a A	6,84 a B	0,00 a C	0,00 a C
<b>20</b>	12,17 a A	6,51 a B	0,00 a C	0,00 a C
<b>CV%</b>	11,49%			
	Condutividade elétrica das sementes (CE) ( $\mu$ S.cm <sup>-1</sup> .g <sup>-1</sup> )			
<b>Testemunha</b>	92,12 a C	406,12 b B	842,51 a A	877,41 ab A
<b>5</b>	99,98 a C	491,48 a B	845,01 a A	914,22 a A
<b>10</b>	90,58 a C	331,36 bc B	790,75 a A	820,00 bc A
<b>15</b>	105,42 a C	376,79 bc B	799,99 a A	851,4 abc A
<b>20</b>	97,86 a C	298,92 c B	774,30 a A	796,15 c A
<b>CV%</b>	7,43%			

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

**TABELA 11.** Resultados do teste correlação da porcentagem de emergência (E%), índice de velocidade de emergência (IVE), coeficiente de velocidade de emergência (CVE), tempo médio de emergência (TM), massa fresca da parte área (MFPA), massa fresca do sistema radicular (MFSR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSSR), comprimento da parte área (CPA), diâmetro do colo (DC), comprimento do sistema radicular (CSR) e condutividade elétrica (CE), de sementes de feijão caupi, cv. IPA 206, submetidas a diferentes concentrações de óleo essencial de cravo da índia pelo método indireto (fumigação) e armazenadas em embalagem porosa de saco de papel kraft por período de seis meses.

	E	IVE	CVE	TM	MSPA	MSSR	MFPA	MFSR	CPA	DC	CSR	CE
E	-	1,00**	0,67**	-0,63**	0,93**	0,81**	0,92**	0,33*	0,56**	0,33*	-0,53**	-0,92**
IVE		-	0,71**	-0,68**	0,93**	0,81**	0,92**	0,31*	0,57**	0,33*	-0,55**	-0,92**
CVE			-	-0,83**	0,70**	0,63**	0,60**	0,14 <sup>ns</sup>	0,53**	0,29 <sup>ns</sup>	-0,41**	-0,67**
TM				-	-0,63**	-0,51**	-0,58**	-0,03 <sup>ns</sup>	-0,35*	-0,24 <sup>ns</sup>	0,44**	0,61**
MSPA					-	0,81**	0,92**	0,40**	0,63**	0,33*	-0,51**	-0,90**
MSSR						-	0,80**	0,40**	0,52**	0,40*	-0,42**	-0,84**
MFPA							-	0,47**	0,62**	0,25 <sup>ns</sup>	-0,47**	-0,92**
MFSR								-	0,49**	-0,20 <sup>ns</sup>	-0,01 <sup>ns</sup>	-0,36*
CPA									-	0,19 <sup>ns</sup>	-0,19 <sup>ns</sup>	-0,65**
DC										-	-0,42**	-0,48**
CSR											-	0,52**
CE												-

\*\*Significativo a P<0,01 pelo teste t. \*Significativo a P<0,05 pelo teste t.

Observou-se que praticamente não houve diferença significativa do comprimento do sistema radicular das plântulas, independente das sementes terem sido tratadas ou não antes do armazenamento. Após dois meses de armazenamento as plântulas das sementes sem tratamento apresentaram maior comprimento do sistema radicular (Tabela 12).

A massa fresca da parte aérea praticamente não foi influenciada pelas diferentes dosagens de óleo essencial de cravo da índia aplicado nas sementes que não foram armazenadas. Por sua vez, observou-se que as sementes armazenadas por dois meses e tratadas com 20 µL, proporcionaram plântulas com uma maior massa fresca da parte área (Tabela 12). A referida dosagem no início do armazenamento proporcionou, de um modo geral, os maiores valores dos resultados de massa fresca do sistema radicular, comprimento da parte aérea e massa seca da parte aérea que, mas não diferiu dos resultados provenientes das sementes não tratadas e daquelas tratadas com a dosagem de 5 µL. Já as sementes tratadas com as dosagens de 20 e 15 µL e armazenadas por dois meses apresentaram, de um modo geral, os maiores valores dos resultados para massa fresca do sistema radicular, massa seca da parte área e comprimento da parte área.

Venturoso (2009) observou um aumento da massa seca de plântulas de soja nos primeiros dias de armazenamento, no entanto, o mesmo não foi verificado ao longo do armazenamento.

Brito e Santos (2012) ao avaliarem a influência dos extratos de marmeleiro (*Croton sonderiaruns* Mull. Arg), jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* Willd. Poir) em diferentes

concentrações (0, 25, 50, 75 e 100 mL) em sementes de feijão macassar, verificaram efeito deletério destes extratos sobre o comprimento da parte aérea e do sistema radicular.

**Tabela 12.** Resultados médios de comprimento do sistema radicular (CSR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca do sistema radicular (MFSR), massa seca da parte aérea (MSPA), comprimento da parte aérea (CPA) das plântulas provenientes de sementes de feijão caupi, cv. IPA 206, submetidas a diferentes dosagens de óleo essencial de cravo da índia pelo método indireto (fumigação) e armazenadas em embalagem porosa de saco de papel kraft por período seis meses.

Dosagens (µL)	Períodos de armazenamento (meses)			
	0	2	4	6
<b>Comprimento do sistema radicular (CSR) (cm)</b>				
<b>Testemunha</b>	5,14 a B	6,71 a A	0,00 a C	0,00 a C
<b>5</b>	4,86 a A	5,24 b A	0,00 a B	0,00 a B
<b>10</b>	5,06 a A	5,49 b A	0,00 a B	0,00 a B
<b>15</b>	4,87 a B	5,86 b A	0,00 a C	0,00 a C
<b>20</b>	5,18 a A	5,82 b A	0,00 a B	0,00 a B
<b>CV%</b>	12,94%			
<b>Massa fresca da parte aérea (MFPA) (g)</b>				
<b>Testemunha</b>	16,38 ab A	5,64 b B	0,00 a C	0,00 a C
<b>5</b>	14,65 ab A	2,20 c B	0,00 a B	0,00 a B
<b>10</b>	15,20 ab A	4,89 b B	0,00 a C	0,00 a C
<b>15</b>	14,35 b A	7,17 ab B	0,00 a C	0,00 a C
<b>20</b>	17,06 a A	8,73 a B	0,00 a C	0,00 a C
<b>CV%</b>	25,16%			
<b>Massa fresca do sistema radicular (MFSR) (g)</b>				
<b>Testemunha</b>	1,60 b A	1,23 bc A	0,00 a B	0,00 a B
<b>5</b>	1,37 b A	0,77 c A	0,00 a B	0,00 a B
<b>10</b>	1,81 ab A	1,17 bc A	0,00 a B	0,00 a B
<b>15</b>	1,56 b A	2,05 a A	0,00 a B	0,00 a B
<b>20</b>	2,45 a A	1,89 ab A	0,00 a B	0,00 a B
<b>CV%</b>	48,11%			
<b>Massa seca da parte aérea (MSPA) (g)</b>				
<b>Testemunha</b>	2,27 a A	0,39 ab B	0,00 a C	0,00 a C
<b>5</b>	1,94 ab A	0,21 b B	0,00 a B	0,00 a B
<b>10</b>	1,55 c A	0,37 ab B	0,00 a C	0,00 a C
<b>15</b>	1,87 cb A	0,53 a B	0,00 a C	0,00 a C
<b>20</b>	2,06 ab A	0,62 a B	0,00 a C	0,00 a C
<b>CV%</b>	30,35%			
<b>Comprimento da parte aérea (CPA) (cm)</b>				
<b>Testemunha</b>	12,62 b A	10,15 ab B	0,00 a C	0,00 a C
<b>5</b>	11,43 b A	8,16 c B	0,00 a C	0,00 a C
<b>10</b>	12,96 ab A	12,01 a A	0,00 a C	0,00 a C
<b>15</b>	11,66 b A	10,99 a A	0,00 a C	0,00 a C
<b>20</b>	14,50 a A	8,87 bc B	0,00 a C	0,00 a C
<b>CV%</b>	16,69%			

Médias seguidas pela mesma, letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Para as sementes de feijão caupi tratadas pelo método indireto (fumigação) com óleo essencial de cravo da índia e armazenadas em embalagem plástica de garrafa pet, por período de seis meses, verificou-se que não houve diferença significativa entre as diferentes dosagens para as variáveis de diâmetro do colo, massas fresca e seca do sistema radicular, exceto para os comprimentos da parte aérea e do sistema radicular, onde as dosagens de 20 e 15  $\mu\text{L}$ , respectivamente, diferiram apenas da dose de 10  $\mu\text{L}$  (Tabela 13).

O período de dois meses de armazenamento proporcionou os maiores valores dos resultados para comprimento da parte aérea, massa fresca do sistema radicular, massa seca do sistema radicular e comprimento do sistema radicular (Tabela 13). Não houve diferença significativa entre os períodos de armazenamento para o diâmetro de colo. No entanto, foi observada uma influência negativa em correlação a massa seca da parte aérea (Tabela 14). Quanto à massa seca do sistema radicular, os períodos de armazenamento de dois e quatro meses proporcionaram resultados significativos em relação à testemunha. As sementes que não foram armazenadas proporcionaram resultados significativamente inferiores em relação àquelas que passaram pelo processo de armazenamento. Por sua vez, Santos et al. (2005) constataram a redução do comprimento de sistema radicular e do hipocótilo das plântulas emersas de sementes de feijão caupi ao longo do armazenamento. Sementes de soja sem tratamento e tratadas com inseticidas comerciais e armazenadas em embalagem permeável apresentaram reduções no comprimento das plântulas durante o armazenamento (DAN et al., 2010).

Observou-se correlação negativa entre as variáveis porcentagem de emergência, índice de velocidade de emergência e massa seca do sistema radicular entre o teste de condutividade elétrica das sementes (Tabela 14). De acordo com Carvalho et al., (2009) condutividade elétrica de sementes de soja correlacionou-se significativamente com os testes de germinação, primeira contagem de germinação e envelhecimento acelerado.

**TABELA 13.** Resultados médios do comprimento da parte aérea (CPA), comprimento do sistema radicular (CSR), diâmetro do colo (DC), massa fresca do sistema radicular (MFSR) e massa seca do sistema radicular (MSSR) das plântulas provenientes de sementes de feijão caupi, cv. IPA 206, submetidas a diferentes dosagens de óleo essencial de cravo da índia pelo método indireto (fumigação) e armazenadas em embalagem plásticas de garrafa de pet por período de seis meses.

<b>Embalagem</b>	<b>CPA (cm)</b>	<b>CSR (cm)</b>	<b>DC (mm)</b>	<b>MFSR(g)</b>	<b>MSSR(g)</b>
<b>Dosagens (<math>\mu\text{L}</math>)</b>					
<b>Testemunha</b>	11,27 ab	5,56 ab	1,98 a	3,18 a	0,53 a
<b>5</b>	11,32 ab	5,95 ab	2,05 a	3,32 a	0,62 a
<b>10</b>	10,37 b	5,18 b	2,06 a	2,89 a	0,53 a
<b>15</b>	10,80 ab	6,36 a	2,02 a	3,51 a	0,63 a
<b>20</b>	11,89 a	5,35 ab	1,98 a	3,07a	0,52 a

Períodos (meses)					
0	12,30 b	4,99 c	2,07 a	1,64 c	0,49 c
2	14,07 a	6,04 ab	2,00 a	4,93 a	0,62 ab
4	10,48 c	6,46 a	2,02 a	3,45 b	0,63 a
6	7,67 d	5,23 bc	1,98 a	2,75 b	0,52 bc
CV %	12,36%	19,92%	7,56%	32,02%	23,09%

As médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**TABELA 14.** Resultados do teste correlação da porcentagem de emergência (E%), índice de velocidade de emergência (IVE), coeficiente de velocidade de emergência (CVE), tempo médio de emergência (TM), massa fresca da parte área (MFPA), massa fresca do sistema radicular (MFSR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSSR), comprimento da parte área (CPA), diâmetro do colo (DC), comprimento do sistema radicular (CSR) e condutividade elétrica (CE), de sementes de feijão caupi, cv. IPA 206, submetidas a diferentes concentrações de óleo essencial de cravo da índia pelo método indireto (fumigação) e armazenadas em embalagem plástica de garrafa pet por período de seis meses.

	E	IVE	CVE	TM	MSPA	MSSR	MFPA	MFSR	CPA	DC	CSR	CE
E	-	0,89**	0,20 <sup>ns</sup>	-0,33**	0,45**	0,35**	0,62**	0,41**	0,37**	0,16 <sup>ns</sup>	0,26*	-0,37**
IVE		-	0,54**	-0,68**	0,61**	0,27*	0,69**	0,33**	0,59**	0,18 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>	-0,25**
CVE			-	-0,76**	0,49**	-0,08 <sup>ns</sup>	0,42**	-0,01 <sup>ns</sup>	0,64**	0,07 <sup>ns</sup>	-0,13 <sup>ns</sup>	0,17 <sup>ns</sup>
TM				-	-0,55**	-0,01 <sup>ns</sup>	-0,45**	-0,04 <sup>ns</sup>	-0,60**	-0,10 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	-0,03 <sup>ns</sup>
MSPA					-	0,19 <sup>ns</sup>	0,54**	0,13 <sup>ns</sup>	0,59**	0,27*	0,02 <sup>ns</sup>	-0,20 <sup>ns</sup>
MSSR						-	0,34**	0,58**	0,13 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	0,52**	-0,24*
MFPA							-	0,65**	0,78**	0,05 <sup>ns</sup>	0,22*	-0,13 <sup>ns</sup>
MFSR								-	0,29**	0,00 <sup>ns</sup>	0,51**	-0,16 <sup>ns</sup>
CPA									-	0,06 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>
DC										-	-0,01 <sup>ns</sup>	-0,05 <sup>ns</sup>
CSR											-	-0,16 <sup>ns</sup>
CE												-

\*\*Significativo a P<0,01 pelo teste t. \*Significativo a P<0,05 pelo teste t.

A testemunha apresentou redução da porcentagem de emergência e do índice de velocidade de emergência após seis meses de armazenamento (Tabela 15). A dosagem de 20 µL resultou nos menores valores de porcentagem de emergência e índice de velocidade de emergência no início do período de armazenamento. Em contrapartida Xavier et al. (2012b) obtiveram resultados distintos do encontrado nesse estudo, pois ao avaliarem o óleo essencial de carqueja (*Baccharis trimera*) aplicado pelo método de fumigação nas mesmas dosagens em sementes de feijão caupi, não observaram interferência na emergência de plântulas, no índice de velocidade de emergência e no coeficiente de velocidade de emergência. Com o passar do período de armazenamento observou-se uma diminuição do coeficiente de velocidade emergência e um aumento do tempo médio (Tabela 15). Sousa et al. (2007) observaram que elevadas concentrações (50 e 100 mL) de extrato de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) afetaram negativamente a porcentagem de germinação em sementes de alface.

Leite et al. (2012) constataram que o óleo essencial de erva de doce (*Pimpinella anisum* L.) e os extratos vegetais de melão de São Caetano (*Momordica charantia* L) e flôr de alamanda (*Allamanda blanchetti* L) proporcionaram aumento da capacidade de germinação e elevação do índice de velocidade de germinação de sementes de sábia (*Mimosa caesapiniaefolia* Benth) em relação ao tratamento com o fungicida captan.

**TABELA 15.** Resultados médios da porcentagem de emergência (E%), índice de velocidade de emergência (IVE), coeficiente de velocidade de emergência (CVE), tempo médio de emergência (TM) de sementes de feijão caupi, cv. IPA 206, submetidas a diferentes dosagens de óleo essencial de cravo da índia pelo método indireto (fumigação) e armazenadas em embalagem plástica de garrafa pet por período de seis meses.

Períodos de armazenamento (meses)				
Porcentagem de emergência (E%)				
Dosagens (µL)	0	2	4	6
Testemunha	99,00 a A	95,00 a A	95,00 a A	74,00 c B
5	96,00 ab A	97,00 a A	94,00 a A	89,00 ab A
10	96,00 ab A	98,00 a A	93,00 a A	82,00 bc B
15	89,00 b A	96,00 a A	95,00 a A	93,00 a A
20	75,00 c C	99,00 a A	96,00 a A	94,00 a A
CV%	4,73%			
Índice de velocidade de emergência (IVE)				
Testemunha	12,12 a A	11,49 a A	10,22 a B	7,90 c C
5	11,54 ab A	11,05 a A	10,83 a A	9,64 ab B
10	11,08 ab AB	11,53 a A	10,20 a B	8,45 bc C
15	10,32 b A	11,23 a A	10,67 a A	10,07 a A
20	8,81 c C	11,66 a A	10,97 a AB	9,97 a BC
CV%	6,28%			
Coeficiente de velocidade de emergência (CVE) (%)				
Testemunha	24,04 a A	23,67 a A	20,92 b B	21,02 a B
5	23,67 a A	22,31 a AB	22,78 a A	21,09 a B
10	22,52 a A	22,98 a A	21,56 ab AB	20,26 a B
15	24,03 a A	23,67 a A	20,92 b B	21,27 a B
20	24,04 a A	23,67 a A	20,92 b B	21,02 a B
CV%	3,45%			
Tempo médio de emergência (TM) (dias)				
Testemunha	4,16 a B	4,23 a B	4,78 a A	4,76 a A
5	4,23 a C	4,59 a AB	4,39 b BC	4,74 a A
10	4,44 a B	4,35 a B	4,67 ab AB	4,94 a A
15	4,45 a A	4,39 a A	4,55 ab A	4,71 a A
20	4,35 a A	4,31 a A	4,44 ab A	4,59 a A
CV%	4,18%			

Médias seguidas pela mesma, letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A dosagem de 20 µL proporcionou as menores massas fresca e seca da parte área e a maior condutividade elétrica em relação à testemunha e a dosagem de 5µL no início do



armazenamento. Entretanto, de modo geral, o mesmo não foi observado ao longo do armazenamento (Tabela 16).

**TABELA 16.** Resultados médios da massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA) e condutividade elétrica (CE) de sementes de feijão caupi, cv. IPA 206, submetidas a diferentes dosagens do óleo essencial de cravo da índia pelo método indireto (fumigação) e armazenadas em embalagem plástica de garrafa pet por período de seis meses.

	Períodos de armazenamento (meses)			
	0	2	4	6
Dosagens (µL)	Massa fresca da parte aérea (MFPA) (g)			
Testemunha	15,29 a B	20,42 ab A	13,14 b B	7,39 b C
5	14,82 a B	20,56 ab A	17,26 a AB	8,98 b C
10	11,76 ab BC	18,57 b B	13,23 b B	9,59 ab B
15	13,10 ab B	19,23 ab A	14,30 ab B	9,20 ab C
20	9,86 b C	22,88 a A	14,44 ab B	12,81 a BC
CV%	13,04%			
	Massa seca da parte aérea (MSPA) (g)			
Testemunha	2,18 a A	1,39 a B	1,13 a BC	0,79 b C
5	1,82 ab A	1,45 a A	1,59 a A	0,98 ab B
10	1,45 bc A	1,45 a A	1,24 a A	1,02 ab A
15	1,44 bc A	1,38 a A	1,42 a A	0,99 ab B
20	1,15 c B	1,62 a A	1,41 a AB	1,28 a AB
CV%	18,39%			
	Condutividade elétrica das sementes (CE) (µS.cm <sup>-1</sup> .g <sup>-1</sup> )			
Testemunha	94,28 b BC	117,37 a A	79,43 a C	107,36 a AB
5	89,57 b A	99,25 a A	85,49 a A	97,96 a A
10	102,19 ab A	94,26 a A	89,97 a A	111,85 a A
15	100,80 ab A	105,53 a A	89,41 a A	106,08 a B
20	119,48 a A	93,88 a B	88,25 a B	93,94 a B
CV%	12,41%			

Médias seguidas pela mesma, letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tropalpi et al. (2010) observaram que sementes de mamona tratadas com dosagens elevadas de inseticidas (Dorosal 500SC e Vitavax-Thiram 200SC) apresentaram também maiores valores de condutividade elétrica.

Trabalhos realizados por Queiroga et al. (2012) mostraram que as sementes de feijão carioca (*Phaseolus vulgaris* L.) tratadas com óleos de mamona (*Ricinus communis* L.) e de oiticica (*Licania rígida*), preservaram sua qualidade durante o armazenamento em período de entressafra (cinco meses), na dose de 4,5 mL para 500 g de sementes. Os

melhores resultados foram encontrados em doses mais elevadas, por se tratar de óleos lipofílicos, os quais protegeram as sementes de ataque de insetos e infestação de parasitas, regulando as taxas metabólicas que causam deterioração e diminuição da germinação. O mesmo não foi encontrado quando se empregou o óleo de soja (*Glycine max* Merrill).

## 5- CONCLUSÕES

Para a manutenção da qualidade fisiológica as sementes de feijão caupi, cv. IPA 206, tratadas pelo método direto (imersão) com óleo essencial de cravo da índia e acondicionadas em embalagem porosa de saco de papel Kraft, podem ser armazenadas por um período de dois meses nas condições ambientais de Serra Talhada – PE. O método indireto (fumigação) de aplicação do óleo essencial não é recomendado.

Para a embalagem plástica de garrafa pet, o método direto (imersão) mantém a qualidade fisiológica das sementes e proporciona um maior controle dos insetos-praga no período de armazenamento de seis meses, com exceção da concentração de 8%. Já o método indireto (fumigação) conserva a qualidade fisiológica e controla os insetos-praga das sementes tratadas nas doses mais elevadas de 15 e 20  $\mu\text{L}$ , por um período de seis meses.

## 6- REFERÊNCIAS

AFFONSO, R. S.; RENNÓ, M. N.; SLANA, G. B. C. A.; FRANÇA, T. C. C. Aspectos químico e biológico do óleo essencial de cravo da Índia. **Revista Virtual Química**, v.4, n.2, 146-161, 2012.

AJAYI, F. A.; LALE, N. E. S. Susceptibility of unprotected seeds and seeds of local bambara groundnut cultivars protected with insecticidal essential oils to infestation by *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). **Journal of Stored Products Research**, v.37, p.47-62, 2001.

ALI, A.; SHEIKH, S.; HUSSAIN, S.; QAMAR, I. A.; KHAN, B. R. Breeding food and forage legumes for enhancement of nitrogen fixation: A review. Bio-sciences and agriculture. **Quarterly Science Vision**, v.6, n.1, p.49-57, 2000.

ALMEIDA, F. A. C.; ALMEIDA, S. A.; SANTOS, N. R.; 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, 2005.

ALMEIDA, F. A. C.; COSTA, G. V.; SILVA, J. F.; SILVA, R. G.; PESSOA, E. B. Bioatividade de extratos vegetais no controle do *Zabrotes subfasciatus* isolados e inoculados em uma massa de feijão *Phaseolus*. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.13, n. esp, p. 374-384, 2011.

ALMEIDA, S. A. de.; ALMEIDA, F. A. C. de.; SANTOS, N. R.; MEDEIROS, S. S. A ALVES, H. S. Controle do caruncho *Callosobruchus maculatus* (Fabr.1775) Coleoptera: Bruchidae utilizando extratos de *Piper nigrum* L. (Piperaceae) métodos de vapor. **Ciências Agrotécnicas**, v.30, n.4 p793-797, 2006.

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

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

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

ASLAN, I.; ÖZBEK, H.; CALMASUR, Ö.; SAHIN, F.; Toxicity of essential oil vapours to two greenhouse pests, *Tetranychus urticae* Koch and *Bemisia tabaci* Genn. **Industrial Crops and Products**, v.19, p167-173, 2004.

AZEVEDO, M. R. Q. A.; GOUVEIA, J. P. G.; TROVÃO, D. M. M.; QUEIROGA, V. P. Influência das embalagens e condições de armazenamento no vigor de semente de

gergelim. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n. 3, p. 519-424, 2003.

AZEVEDO, F. R.; LEITÃO, A. C. L.; LIMA, M. A. A.; GUIMARÃES, J. A. Eficiência de produtos naturais no controle de *Callosobruchus maculatus* (Fab.) em feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) armazenado. **Revista Ciências Agrônômica**, v.38, n.2, p.182-187, 2007.

BATISTA, N. A. S.; LUZ, P. B.; PAIVA SOBRINHOS, S.; NEVES, L. G.; KRAUSE, N.; Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi pelo teste de condutividade elétrica de condutividade elétrica. **Revista Ceres**, v.59, p 550- 554,2012.

BAVARESCO, A. Avaliação de tratamentos alternativos para o controle de *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). **Revista de Ciências Agroveterinarias**, v.6, n.2, p-125-133, 2007.

BENDAHAN, A. B.; VILARINHO, A. A.; MEDEIROS, R. D.; COSTA, N. L.; BRAGA, R. M.; OLIVEIRA JUNIOR, M. C. M.; MATTOS, P. S. R.; CARVALHO, N. L. Potencial do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) como cultura de primeiro a Ano para a integração lavoura-pecuária nos lavrados de Roraima. Roraima, (**Comunicado Técnico 20**) 2008 Disponível em < [http://www.cpafr.embrapa.br/embrapa/attachments/284\\_cot202008\\_caupcusto\\_amaury.pdf](http://www.cpafr.embrapa.br/embrapa/attachments/284_cot202008_caupcusto_amaury.pdf) > Acesso em 04 nov. 2012.

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

BIASI, L. A.; DESCHAMPS, C. **Plantas Aromáticas do Cultivo á Produção de Óleo Essencial** 1 ° Ed Curitiba Ltda, 2009.160p.

BRAGANTINI, C. **Alguns aspectos do armazenamento de sementes e grão de feijão. Santos Antonio de Goiás:** Embrapa Arroz e feijão, 2005. 28p. Disponível em: < [http://www.cnpaf.embrapa.br/transferecia/informacoestecnicas/publicacoesonline/seriedocumentos\\_187.pdf](http://www.cnpaf.embrapa.br/transferecia/informacoestecnicas/publicacoesonline/seriedocumentos_187.pdf) > Acesso em: 04 nov. 2012.

BRASIL. **Ministério da Agricultura e Reforma Agrária.** Regras para análise de sementes. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 2009. 365p.

BRITO, H. R. **Caracterização química de óleos essenciais de *Spondias mombin* L., *Spondias purpurea* L. e *Spondias* sp. (cajarana do sertão) 2010, 68f dissertação (Mestrado Ciências Florestais) Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.**

BRITO, I. C. A; SANTOS, D. R. Alelopatia de espécies arbóreas da caatinga na germinação e vigor de sementes de feijão macassar. **Revista Verde**, v.7, n.1, p. 129-140, 2012.

BRITO, J. P.; OLIVEIRA, J. E. M.; BORTOLI, S. A. Toxicidade de óleos essenciais de *Eucalyptus* spp. sobre *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Bruchidae). **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 6, n. 1, p. 1-8, 2006.

BRITO, N. M.; NASCIMENTO, L. C.; COELHO, M. S. E; FELIX, L. P. Efeitos de óleos essenciais na germinação de sementes de *Cereus jamacaru*. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.5, n.2, p.207-211, 2010.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p.

CARVALHO, L. F; SEDIYAMA, C. S. DIAS, D. C. F. S; REIS, M. S; MOREIRA, M. A Teste rápido de condutividade elétrica e correlação com outros testes de vigor. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 31, n. 1, p.239-248, 2009.

CASTRO, M. J. P. D. E.; SILVA, P. H. S. DA.; SANTOS, J. R.; SILVA, J. A. Efeito de pó vegetais sobre a oviposição de *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) (Coleoptera: Bruchidae) feijão-caupi. **Sociedade Entomológica do Brasil**. v.5, n.4, p 1-4, 2010.

COELHO, C. M. M; MOTA, M. R; SOUZA, C. A; MIQUILLUTI, D. J Potencial fisiológico em sementes de cultivares de feijão crioulo (*Phaseolus vulgaris* L.) **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 32, n. 3 p.097-105, 2010.

COITINHO, R. L. B. C.; OLIVEIRA, J. V.; JUNIOR GONDIM, M. G. C.; CÂMARA, C. A. G. Persistência de óleo essencial em milho armazenado, submetido à infestação de gorgulho de milho. **Ciência Rural**, v. 40, n.7, 2010.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO **Acompanhamento da Safra Brasileira** safra 2012/2013, 2012 36p Disponível em < [www.conab.gov.br /OlalaCMS/uploads/ arquivos/ 12 10 09 15 59 18 boletim portugues outubro 2012.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_10_09_15_59_18_boletim_portugues_outubro_2012.pdf)> Acesso em 02 nov. 2012.

CRUZ, C. S, A.; PEREIRA, E. R. L.; SILVA, L. M. M.; MEDEIROS, M. B.; GOMES, J. P. Repelência do *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) sobre grãos de feijão caupi tratado com óleos vegetais. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento sustentável**, v.7, n.3, p. 01-05, 2012.

DAN, L. G. M.; DAN, H. A.; BARROSO, A. L. L.; BRACCINI, A. L. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticidas sob efeito do armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.2 p. 131-139, 2010.

DAVIS, D. W.; OELKE, E. A.; OPLINGER, E. S.; DOLL, J. D.; HANSON, C. V.; PUTNAM, D. H. Cowpea. **Alternative Field Crops Manual**. Disponível em: <<http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/cowpea.html>>. Acesso em: 05 jan. 2007.

DELOUCHE, J. C.; MATHES, R. K.; DOUGHERT, G. M.; BOYD, A. H. Storage of seed in sub-tropical and tropical regions. **Seed Science and Technology**, v.1, n.3, p. 671-700, 1973.

DEMISSIE, G.; TESHOME, A.; ABAKEMAL, D.; TADESSE, A. Cooking oils and “Triplex” in the control of *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera:Curculionidae). **Journal of Stored Products Research**, v.44, n.2, p.173-178, 2008.

FELISMINO, D. V.; ARAUJO, E.; BENICIO, V.; BENICIO, M. J. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de feijão (*Vigna unguiculata* Walp. e *Phaseolus vulgaris* L.) tratadas com produtos químicos e naturais e armazenadas em ambiente não controlado. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 21, n. 1, p.198-207, 1999.

FERREIRA, D. F. **Sisvar versão 4.2**. DEX/UFLA, 2003.

FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. Feijão-caupi avanços tecnológicos in: FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; BARRETO, P. D.; SANTOS, A. A. **Melhoramento genético** 1º Ed Brasília: Embrapa, 2005, cap. 1, p 29-92.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; BARRETO, P. D.; SANTOS, C. A. F. **Melhoramento genético de caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] na região do Nordeste** Embrapa Semi-Árido Petrolina 2007 Disponível em: <[http:// www .cpatsa.embrapa.br](http://www.cpatsa.embrapa.br)>. Acesso: 4 nov. 2012.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. de M.; SILVA, K. J. D.; NOGUEIRA, M. do S. da R.; RODRIGUES, E. V. **Feijão-caupi: produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica. 2011. 81 p.

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

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

GASPAR, C. M; NAKAGAWA, J Teste de condutividade elétrica em função do numero de sementes e da quantidade de água para sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 24, n. 2, p.70-76, 2002.

GIAMI, S.Y. Compositional and nutritional properties of selected newly developed lines of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.). **Journal of Food Composition and Analysis**, v.18, n.7, p.665-673, 2005.

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

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produção Agrícola Municipal**. Rio de Janeiro. v.32, n.101, p. 2006.

ISMAN, M. B. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. **Annual Review of Entomology**, v.51, n.1, p.45-66, 2006.

KNAAK, N e FIUZA, L. M. Potencial dos óleos essenciais de plantas no controle de insetos e microrganismos. **Neotropical Biology and Conservation**, v.5, n.2, p120-132, 2010.

LABOURIAU, L. F. G. **A Germinação de sementes**. Washington: Organização dos Estados Americanos, 1983. 174p.

LEITE, R. P.; MEDEIROS, J. G. F.; NASCIMENTO, L. C.; ARAUJO NETO, A. C.; GOMES, E. C. S.; MALTA, A. O. Qualidade fisiológica de sementes de sabia (*Mimosa caesalniaefolia* Benth) tratadas com extrato de vegetais. **Revista Scienta Plena**, v.8, n.8, p 1-5, 2012.

LIMA, L. M.; ARAÚJO, A. H.; OLIVEIRA, A. S.; PEREIRA, R. A.; MIRANDA, M. R. A.; SALES, M. P. Comparative digestibility and the inhibition of mammalian digestive enzymes from mature and immature cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) seeds. **Article Food Control**, v.15, n.2, p.107-110, 2004.

LIMA, H. F.; BRUNO, R. L. 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.

LOBATO, A. K. S; SANTOS, D. G. C; OLIVEIRA, F. C.; GOUVEA, D. D. S.; TORRES, G. I O. S; LIMA, M. H. L.; Ação do óleo essencial de *Piper aduncum* L. utilizado como fungicida natural no tratamento de sementes de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. **Revista Brasileira de Biociência**, v.5, Supl 2, p.915-917, 2007.

LOPES JUNIOR, C. O.; AMORIM, A. C. P.; SOUZA, M. W. S.; SILVA, V. D. M.; SILVA, M. R.; SILVESTRE, M. P. C. Otimização da extração enzimática das proteínas do feijão. **Acta Scientiarum Technology**, v.32, n.3, p. 319-325, 2010.

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

LUSE, R. A. **The need for food utilization and processing studies to supplement nutritional evaluation**. Disponível em: < <http://www.unu.edu/unupress/food/8F021e/8F021E00.htm> > Acesso em: 28 fev. 2007.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination and in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison: v.2, n.1, p.176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq 2005. 495p.

MAZZAFERA, P. Efeito alelopático do extrato alcoólico do cravo-da-índia e eugenol **Revista Brasileira de Botânica**, v.26, n.2, p.231-238, 2003.



MEDEIROS, D. C.; ANDRADE NETO, R. C; FIGUEIRA, L. K; NERY, D. K MARACAJÁ, 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.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Composição química de 45 genótipos de feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L) Walp) (**Comunicado Técnico 149**) Disponível em < www.cpam.embrapa.br > Acesso em 26 de set 2012.

MILANI, M; MENEZES, N. L; LOPES, S. J Teste de condutividade elétrica para avaliação do potencial fisiológico de sementes de canola. **Revista Ceres**, v. 59, n.3, p. 374-379, 2012.

MIRANDA, D. R. S; SOBRINHO, S. P; HIGINO, D. M; SILVA, R. C; BARELLI, M. A. A Qualidade de sementes de feijão (*Vigna unguiculata* L.) em função das condições de armazenamento. In: Congresso de Iniciação Científica 4ª (JC), 2011, Cáceres/MT. **Anais...** Cáceres/MT: Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação- PRPPG, v.7. 2011.

MONTEIRO, S. A. N **Resistência de acessos de fava (*Phaseolus lunatus*) ao ataque de *Zabrotes subfasciatus* (Boh., 1833) (coleoptera: Chrysomelidae) 2012, 195f.** Dissertação (Mestrado em Agronomia, Produção Vegetal). Universidade Federal do Piauí, Teresina.

MORAIS, L. A. S.; RAMOS, N. P.; GONÇALVES, G. G.; BETIOL, W.; CHAVES F. C. M. Atividade antifúngica de óleos essenciais em sementes de feijão cv. carioquinha. 48º Congresso de Brasileiro de Horticultura, 2008 v.26, n.2 **Anais...** (Suplemento - CD Rom), 2008.

NAKAGAWA, J. **Teste de vigor baseado no desempenho das plântulas.** In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: Abrates v. 2. p 1-2, 1999.

NTIA/EMBRAPA (1989) Núcleo tecnológico para informática. SOC – Software científico. Campinas.

OLIVEIRA, J. T. S. **Seleção de genótipos tradicionais e melhorados de feijão caupi adaptados a região semiárida Piauiense** 2008. 67f. Dissertação (Mestrado Produção vegetal)-Universidade Federal do Piauí, Teresina.

OLIVEIRA, J. V.; VENDRAMIN, J. D. Repelência de óleos essenciais e pós vegetais sobre adultos de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae) em sementes de feijão. **Anais..** Sociedade Entomologica Brasil v. 28, n.3, 549 - 555,1999.

OLIVEIRA, L. **Efeito inibitório dos óleos essenciais de alfavacão (*Ocimum gratissimum* L.) e cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum* L.) e do suco de limão (*Citrus latifolia* tanaka) frente às bactérias *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli* isoladas de carcaças de ovinos.** 2011. 97f. Dissertação (Mestrado Ciência Agrárias)- Universidade Federal de Minas Gerais, Montes claros.

PARANHOS, B. A. J.; CUSTODIO, C. C.; MACHADO NETO, N. B.; RODRIGUES, A. S Extrato de neem e cravo da índia no controle de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman)

(coleoptera: bruchidae) em sementes de feijão armazenado. **Colloquium Agrariae**, v.1, n.1, p.1-7, 2005.

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

PEREIRA, A. C. R. L.; OLIVEIRA, J. V.; GONDIM JUNIOR, M. G. G.; CÂMARA, C. A. G. Influência do período de armazenamento de caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] tratado com óleo essencial e fixos, no controle de *Callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775) (Coleoptera chrysomelidal bruchinae). **Ciência Agrotecnologia**, v. 23, p. 319-325, 2009.

POMBEIRO, A.; **Técnicas e Operações Unitárias em Química Laboratorial**, 4 ed., Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 2003. 1072p.

POPINIGIS, F. **Qualidade Fisiológica da Semente**. Brasília 2 ed. 1985. p.289.

QUEIROGA, M. F. C.; GOMES, J. P.; ALMEIDA, F. A.; PESSOA, E. B.; ALVES, N. M. C. Aplicação de óleo no controle de *Zabrotes subfasciatus* e na germinação de *Phaseolus vulgaris*. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.7, p.777-783, 2012.

RABÊLO, N. F. **Caracterização Química Toxicidade e Avaliação da Atividade Antibacteriana do Óleo Essencial do Cravo da Índia (*Syzygium aromaticum*)**. 2010,79f Dissertação (mestrado em Química Analítica) Universidade Federal do Maranhão, São Luis.

RESENDE, O.; CORRÊA, P. C.; FARONI, L. R.D'. A.; Avaliação da qualidade tecnológica do feijão durante o armazenamento. **Ciência Agrotecnica**, v.32, n.2, p.517-524, 2008.

RIBEIRO, D. M; BRAGANÇA, S. M; GONILI, A. L. D; DIAS, D. C. F. S; ALVARENGA, E. M Teste de condutividade elétrica para avaliar o vigor de sementes em milho- pipoca (*Zea mays* L.) **Revista Ceres**, v. 56, n.6, p. 772-776, 2009.

RIGUEIRA, R. J. A; LACERDA FILHO, A. F.; VOLK, M. B. S. Avaliação da qualidade do feijão armazenado em ambiente refrigerado. **Alimentos e Nutrição**, v.20, n.4, p. 649-655, 2009.

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

ROMENIQUE, S. F. **Qualidade de grão de feijão armazenado sob atmosfera modificada**, 2009, 55f, Dissertação (Mestrado em agronomia) UFRSA- Universidade Federal Rural do Semi- Árido, Mossoró.

- ROSA, S. D. V. F.; PINHO, E. V. R. V.; VIEIRA, M. G. G. C.; SANTOS, C. D. S.; VIEGA, R. D. Qualidade fisiológica e atividade enzimática em sementes de milho submetidas á secagem artificial. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 22, nº 1, p.177-184, 2000.
- ROSS, E. E.; MOORE III, F. D. Effect of seed coating on performance of lettuce seeds in greenhouse soil tests. **Jounal of The American Society for Horticultural Science**, v.100, p 573-576, 1975.
- SANTOS, C. A. F **Cultivares de feijão-caupi para o vale do São Francisco Petrolina: Embrapa**, 2011 10p (comunicado técnico 94) Disponível < [http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/public\\_eletronica/downloads/CTE94.pdf](http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/public_eletronica/downloads/CTE94.pdf)> acesso 02 nov. 2012.
- SANTOS, C.C.; SILVA, L. G.; SILVA, G. C.; FERRAZ JUNIOR, A. S. L. Alelopatia entre leguminosas arbóreas e feijão caupi. **Scientia Agraria**, v.11, n.3, p 187-192, 2010.
- SANTOS, H. H. D.; MATOS, V. P.; FERREIRA, E. G. B. S.; RODRIGUES, I. A. S.; SILVA, R. B.; ROCHA, A. P.; SENA, L. H. M. Qualidade fisiológica de sementes de fava (*Phaseolus lunatus* L.) armazenadas: produtos naturais e embalagens. In: XI Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão nº XI, Recife-PE, **Anais UFRPE** 2011.
- SANTOS, C. M. R.; MENEZES, N. L.;VILLELA, F. A. Modificação fisiológica e bioquímica em sementes de feijão no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, n. 1, p 104-114, 2005.
- SANTOS, S. B.; MARTINS, M. A.; FARONI, L. R. D'A.; BRITO JUNIOR, V. R. Perda de matéria seca em grãos de milho armazenados em balsas herméticas. **Revista Ciência Agrônômica**, v.43, n.4, p.674-682, 2012.
- SILVA, R. T. L.; ANDRADE, D. P.; MELO, E. C.; PALHETA, E. C. V.; GOMES, M. A. F. Inoculação e adubação mineral na cultura de feijão-caupi em latossolos da Amazônia Oriental. **Revista Caatinga**, v.14, n.4, p152-156, 2011.
- SILVA, S. M. S.; MAIA, J. M.; ARAÚJO, Z. B.; FREIRE FILHO, F. R. **Composição química de 45 genótipos de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)** Teresina: EMBRAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2002. 2p. (Comunicado Técnico, 149). Disponível<<http://www.cpamn.embrapa.br/publicacoes/comunicado/2002/CT149.pdf>> acesso em 04 nov.2012.
- SILVA, S. S.; PORTO, A. G.; PASCUALI, L. C.; SILVA, F. T. C. Viabilidade do armazenamento de sementes em diferentes embalagens em pequenas propriedades rurais. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v.8, n.1, p.45-56, 2010.
- SIMOES, C. M. O.; SPITZER, V. Óleo voláteis. In: SIMÕES, C. M. O.; SHENKEL, E. P.; GOSMANN, G., MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, (Orgs) **Farmacognogia da planta ao medicamento**. Florianópolis; Ed UFSC. 2003. 467p.
- SKOWRONSKI, L.; GIÚDICE, M. P. L.; BORÉM, A.; CARNEIRO, G. E. S.; DIAS, D. C. F. S.; CECON, P. R. Qualidade fisiológica de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris*)

colhidas em diferentes estádios de maturação. **Revista Brasileira de Armazenamento**, v.29, n.1, p. 45-50, 2004.

SOARES, L. L. L. **Avaliação da resistência de genótipos de feijão-caupi *Vigna unguiculata* (L.) Walp. ao caruncho *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) (coleoptera: Crysmelidae)**. 2012, 65f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Produção Vegetal) Universidade Federal do Piauí, Teresina.

SOUZA, C. S. M.; SILVA, W. L. P.; GUERRA, A. M. N. M.; CASDOSO, M. C. R.; TORRES, S. B. Alelopatia do extrato aquoso de folhas de aroira na germinação de sementes de alface. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, v.2, n.2, p.96-110, 2007.

TAIZ L; ZEIGER E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

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

TROPALDI, L.; CAMARGO, J. A.; SMARTSI, R. C.; KULCZYNSKI, S. K.; MENDONÇA, C. G.; BARBOSA, M. M. M. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de mamona submetidas a diferentes tratamentos químicos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.40, n.1, p. 89- 95, 2010.

VENTUROSOSO, L. R. **Extratos vegetais no controle de fungos fitopatogênicos a soja**. 2009, 99f, Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados.

VIEIRA, E. H. N.; RAVA, C. A. **Sementes de feijão Produção e Tecnologia**. 21 ed. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000, 270p.

VIEIRA, R. D.; CAVALHO, N. M. **Teste de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP,1994. 16 p.

XAVIER, M. V. A.; BRITO, S. S. S.; OLIVEIRA, C. R. F.; MATOS, C. H. C.; PINTO, M. A. D. S. C. Óleo essencial de *Baccharis trimera* (Less.) DC. sobre o potencial fisiológico de sementes de feijão caupi. **Revista Brasileira Plantas Medicinai**s, v.14, n.esp, p.214-217, 2012b.

XAVIER, M. V. A.; OLIVEIRA, C. R. F.; BRITO, S. S. S.; MATOS, C. H.C.; PINTO, M. A. D. S. C. Viabilidade de sementes de feijão caupi após o tratamento com óleo essencial de citronela (*Cymbopogon winterianus* Jowitt). **Revista Brasileira Plantas Medicinai**s. V.14, n.esp., p.250-254, 2012a.