

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

**DISSERTAÇÃO**

**USO DE CONGELAMENTO E EXTRATOS VEGETAIS  
NO TRATAMENTO DE SEMENTES ORGÂNICAS DE  
FEIJÃO-VAGEM**

**Renata Brito**

**2012**



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

**USO DE CONGELAMENTO E EXTRATOS VEGETAIS NO**  
**TRATAMENTO DE SEMENTES ORGÂNICAS DE FEIJÃO-**  
**VAGEM**

**RENATA BRITO**

*Sob a orientação do Professor*

**Higino Marcos Lopes**

*e Co-orientação da Professora*

**Cláudia Antônia Vieira Rossetto**

Dissertação submetida como requisito  
parcial para obtenção do grau de **Mestre**  
**em Ciências** no Curso de Pós-  
Graduação de Fitotecnia.

Seropédica, RJ

Agosto, 2012

635.652

B862u

T

Brito, Renata, 1980-

    Uso de congelamento e extratos vegetais  
no tratamento de sementes orgânicas de  
feijão-vagem / Renata Brito - 2012.

    61 f.: il.

    Orientador: Higino Marcos Lopes.

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

    Bibliografia: f. 48-53.

    1. Feijão - Cultivo - Teses. 2. Feijão  
- Fisiologia - Teses. 3. Feijão - Doenças  
e pragas - Controle - Teses. 4. Feijão -  
Semente - Teses. 5. Refrigeração - Teses.  
6. Agricultura orgânica - Teses. I. Lopes,  
Higino Marcos, 1961-. II. Universidade  
Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de  
Pós-Graduação em Fitotecnia. III. Título.

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

RENATA BRITO

Dissertação submetida ao curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, Área de concentração em Produção vegetal, como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, em Fitotecnia.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM: 09/08/2012

---

Higino Marcos Lopes - Dr.  
UFRRJ – Departamento de Fitotecnia  
Orientador

---

Margarida Goréte Ferreira do Carmo - Dra  
UFRRJ - Departamento de Fitotecnia.

---

Maria do Carmo de Araújo Fernandes - Dra.  
CEPAO/Pesagro – Rio

## **DEDICATÓRIA**

*Aos meus amados avós Regina Brito e Reinaldo Brito, pelo exemplo de amor e caráter que me ofereceram por toda a vida, dedico.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por mais esta realização na minha vida, pois ELE nunca me abandonou nesta caminhada. Aos meus pais por todo amor, apoio e incentivo sempre. Ao meu namorado e companheiro de 12 anos, Rafael que sempre esteve ao meu lado em todos os momentos. A tia Sônia Britto por ter sido sempre meu espelho, e inspiração na vida. As amigas do quarto F2-109 que me abrigaram com muito carinho, amizade e compreensão. E a todos que de alguma forma colaboraram para que este trabalho fosse realizado da melhor forma, em especial:

A equipe do laboratório de Controle de Qualidade de Sementes (Instituto de Agronomia, UFRRJ), Renata Fonte, Sérgio Virgílio da Silva, em particular a Elania Rodrigues por sua paciência, amizade e esclarecimentos. A Paula Senna Ceará, por toda ajuda diária no laboratório durante a condução dos experimentos e amizade. E ao Antônio Amorim pela ajuda, paciência e gentileza quando solicitado.

A todos da PESAGRO-RIO, por todo auxílio, apoio e gentileza, em especial Maria do Carmo de Araújo Fernandes, Alzimiro Marcelo Conteiro Castilho, Luís Aguiar e Elizabeth Frota Morenz, que foram extremamente atenciosos e solícitos todas as vezes que necessitei orientação.

A professora e co-orientadora Cláudia Antônia Vieira Rossetto por toda dedicação, ensinamentos e atenção prestada.

Ao professor Maurício Ballesteiro pela atenção, gentileza e auxílio.

A CAPES e ao CPGF pela concessão da bolsa.

Aos professores e funcionários do CPGF, por toda orientação nesses últimos dois anos.

Ao professor e orientador Dr. Higino Marcos Lopes pela dedicação, orientação e confiança, essenciais para a realização deste trabalho.

A todos os meus amigos que me alegraram nos momentos mais tensos.

A todas as pessoas cujos nomes foram omitidos, mas que contribuíram para a realização de mais um sonho, o meu MUITO OBRIGADA!

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	1
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	3
2.1 A agricultura orgânica no Brasil: aspectos gerais e Legislação.....	3
2.2 Aspectos gerais da cultura .....	4
2.2.1 Produção de sementes de feijão-vagem ( <i>Phaseolus vulgaris L.</i> ).....	4
2.3 Secagem, beneficiamento e armazenamento das sementes. ....	5
2.4 Tratamento de sementes para o armazenamento .....	6
2.5 Metodologias alternativas as convencionais de tratamento de sementes .....	7
<b>3. OBJETIVOS</b> .....	10
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	11
4.1 Primeiro experimento .....	11
4.2 Segundo Experimento.....	12
4.2.1 Obtenção dos extratos vegetais em pó.....	12
4.2.2 Testes preliminares.....	12
4.2.3 Dosagem utilizada.....	12
4.2.4 Recobrimento das sementes .....	12
4.2.5 Acondicionamento em garrafas PET: .....	13
4.2.6 Tratamentos:.....	13
4.3 Avaliações.....	14
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	16
5.1 Primeiro experimento .....	16
5.1.1 Caracterização da qualidade fisiológica e sanitária dos dois lotes de sementes de feijão-vagem produzidos sob manejo orgânico. ....	16
5.1.2 Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária de sementes orgânicas de feijão-vagem submetidas ao congelamento.....	22
5.2 Segundo experimento .....	28
5.2.1 Teor de água.....	28
5.2.2 Avaliação da qualidade fisiológica .....	28
5.3 Avaliação sanitária das sementes de feijão-vagem produzidas sob manejo orgânico, tratadas com extratos vegetais, fungicida Captan, submetidas ao congelamento e sem tratamento antes e após o armazenamento. ....	40
<b>6. CONCLUSÕES</b> .....	47

<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>48</b>
<b>ÍNDICE DO ANEXO .....</b>	<b>54</b>
<b>8. ANEXO.....</b>	<b>56</b>

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Primeira contagem, germinação, condutividade elétrica, comprimento de plântulas e infestação por insetos em dois lotes de sementes de feijão-vagem produzidos sob manejo orgânico.....	16
<b>Tabela 2.</b> Incidência de fungos (%) em dois lotes de sementes de feijão-vagem produzidos sob manejo orgânico.....	18
<b>Tabela 3.</b> Porcentagem de plântulas normais na primeira contagem da germinação de sementes de feijão-vagem produzidas sob manejo orgânico, em função dos lotes e do período de exposição ao congelamento à -18°C.....	22
<b>Tabela 4.</b> Porcentagem de plântulas normais na primeira contagem da germinação de sementes de feijão-vagem produzidas sob manejo orgânico, em função do tempo de exposição ao congelamento à - 18°C e do teor de água das sementes.....	23
<b>Tabela 5.</b> Porcentagem de germinação das sementes de feijão-vagem produzidas sob manejo orgânico, em função do lote e do tempo de exposição ao congelamento à -18°C.....	24
<b>Tabela 6.</b> Porcentagem de germinação de sementes de feijão-vagem produzidas sob manejo orgânico, em função do lote e do teor de água das sementes.....	24
<b>Tabela 7.</b> Comprimento de plântulas (cm) de sementes de feijão-vagem produzidas sob manejo orgânico, em função do lote e do tempo de exposição ao congelamento à -18°C.....	25
<b>Tabela 8.</b> Comprimento de plântulas (cm) de sementes de feijão-vagem produzidas sob manejo orgânico, em função do tempo de exposição ao congelamento à -18°C e o teor de água das sementes.....	25
<b>Tabela 9.</b> Valores médios de condutividade elétrica ( $\mu\text{s. cm}^{-1}\text{.g}^{-1}$ ) nos dois lotes de sementes de feijão-vagem produzidos sob manejo orgânico, com teores de água 9 e 12 % e expostas a 24 e 48 horas à -18°C.....	26
<b>Tabela 10.</b> Valores médios de infestação por insetos (%) nos dois lotes de sementes de feijão-vagem produzidos sob manejo orgânico, com teores de água 9 e 12 % e expostas a 24 e 48 horas à -18°C.....	26
<b>Tabela 11.</b> Incidência de fungos (%) em dois lotes de sementes de feijão-vagem produzidos sob manejo orgânico com teor de água 12% depois submetidos à - 18°C por 24 horas.....	27
<b>Tabela 12.</b> Comprimento de plântulas (cm) de sementes de feijão-vagem produzidas sob manejo orgânico, em função do tratamento e tempo de armazenamento.....	29
<b>Tabela 13.</b> Incidência de fungos (%) em sementes de feijão-vagem produzidas sob manejo orgânico submetidas a tratamentos sanitários alternativos antes do armazenamento.....	41

<b>Tabela 14.</b> Incidência de fungos (%) em sementes de feijão-vagem produzidas sob manejo orgânico submetidas a tratamentos sanitários alternativos após o armazenamento.....	42
--	----

## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Sementes de feijão-vagem produzidas sob manejo orgânico acondicionadas em garrafas PET e armazenadas no refrigerador a 10°C.....13
- Figura 2.** Presença de fungos do gênero *Cladosporium* sp. nas sementes de feijão-vagem observados através do Blotter test.....19
- Figura 3.** Presença de fungos do gênero *Curvularia* sp nas sementes de feijão-vagem observados através do Blotter test.....19
- Figura 4.** Presença de fungos do gênero *Alternaria* sp. nas sementes de feijão-vagem observados através do Blotter-test.....20
- Figura 5.** Presença de fungos do gênero *Fusarium* sp. nas sementes de feijão-vagem observados através do Blotter-test.....20
- Figura 6.** Presença de fungos do gênero *Aspergillus* sp. nas sementes de feijão-vagem observados através do Blotter-test.....21
- Figura 7.** Presença de fungos do gênero *Rhizopus* sp. nas sementes de feijão-vagem observados através do Blotter-test.....21
- Figura 8.** Porcentagem de plântulas normais na primeira contagem do teste de germinação em sementes de feijão-vagem produzidas sob manejo orgânico, tratadas com extratos vegetais, fungicida Captan, submetidas ao congelamento e sem tratamento durante o armazenamento.....32
- Figura 9.** Germinação (%) em sementes de feijão de feijão-vagem produzidas sob manejo orgânico, tratadas com extratos vegetais, fungicida Captan, submetidas ao congelamento e sem tratamento durante o armazenamento.....34
- Figura 10.** Condutividade elétrica ( $\mu\text{s. cm}^{-1}\text{.g}^{-1}$ ) em sementes de feijão de feijão-vagem produzidas sob manejo orgânico, tratadas com extratos vegetais, fungicida Captan, submetidas ao congelamento e sem tratamento durante o armazenamento.....36
- Figura 11.** Comprimento de plântulas (cm) em sementes de feijão de feijão-vagem produzidas sob manejo orgânico, tratadas com extratos vegetais, fungicida Captan, submetidas ao congelamento e sem tratamento durante o armazenamento.....38
- Figura 12.** Infestação por insetos (%) em sementes de feijão de feijão-vagem produzidas sob manejo orgânico, tratadas com extratos vegetais, fungicida Captan, submetidas ao congelamento e sem tratamento durante o armazenamento.....40
- Figura 13.** Blotter test: Avaliação da qualidade sanitária de sementes orgânicas de feijão-vagem sem tratamento antes do armazenamento.....43
- Figura 14.** Blotter test: Avaliação da qualidade sanitária de sementes orgânicas de feijão-vagem sem tratamento após cinco meses de armazenamento.....43

<b>Figura 15.</b> Blotter test: Avaliação da qualidade sanitária de sementes orgânicas de feijão-vagem tratadas com extrato de alho em pó antes do armazenamento.....	44
<b>Figura 16.</b> Blotter test: Avaliação da qualidade sanitária de sementes orgânicas de feijão-vagem tratadas com fungicida Captan antes do armazenamento.....	44
<b>Figura 17.</b> Blotter test: Avaliação da qualidade sanitária de sementes orgânicas de feijão-vagem tratadas com fungicida Captan e extrato de alho em pó após cinco meses de armazenamento.....	45

## RESUMO

BRITO, Renata. **Uso de congelamento e extratos vegetais no tratamento de sementes orgânicas de feijão-vagem. Seropédica: UFRuralRJ, 2012. 61 p. (Dissertação, Mestrado em Fitotecnia, Produção vegetal).**

A agricultura orgânica vem tomando dimensões cada vez maiores, ocupando lugar de destaque no mercado mundial. Um dos enfoques da agricultura orgânica é o controle alternativo de pragas e doenças de plantas e a utilização de insumos produzidos sob os preceitos da sustentabilidade. Neste contexto, enquadra-se a produção de sementes orgânicas, que assume um papel de importância. Buscando avaliar a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de feijão vagem produzidas sob o cultivo orgânico e submetidas a tratamentos alternativos, bem como o seus efeitos durante o período de armazenamento, foram conduzidos dois experimentos. As sementes utilizadas foram oriundas de dois lotes de feijão vagem, cultivar Alessa, produzidos sob manejo orgânico na estação experimental da PESAGRO-RIO, em Avelar, Paty do Alferes-RJ (Região Médio Serrana). Antes da realização dos experimentos, os dois lotes de sementes de feijão vagem foram caracterizados quanto à qualidade fisiológica e sanitária. No primeiro experimento, as sementes dos dois lotes, com teores de água de 9 e 12% foram acondicionadas em garrafas PET (politereftalato de etileno) e submetidas ao congelamento no freezer à uma temperatura de  $-18^{\circ}\text{C}$  por 24 e 48 horas. A qualidade fisiológica foi avaliada por meio dos testes de germinação, vigor (primeira contagem, condutividade elétrica e comprimento de plântulas) e a sanidade foi verificada através do Blotter test e do exame de sementes infestadas. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições em esquema fatorial  $2 \times 2$  (dois lotes  $\times$  dois teores de água  $\times$  dois períodos de exposição à temperatura de  $-18^{\circ}\text{C}$ ). No segundo experimento avaliou-se a eficiência de extratos vegetais em pó, congelamento a  $-18^{\circ}\text{C}$  por 24 horas e o produto químico Captan na qualidade fisiológica e sanitária das sementes durante cinco meses de armazenamento. As sementes foram acondicionadas em garrafas PET e armazenadas em refrigerador ( $10^{\circ}\text{C}$ ). Os testes foram feitos a cada trinta dias. As avaliações fisiológicas e sanitárias foram realizadas conforme descrito no primeiro experimento. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições em esquema fatorial (7 tratamentos  $\times$  5 períodos de armazenamento). Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de probabilidade de 5 %. Os efeitos do período de armazenamento foram analisados por meio de regressão. O experimento I indicou que o lote 1 apresentou qualidade fisiológica superior ao lote 2. Sementes com teores de água 9 e 12 % podem ser submetidas ao congelamento por  $-18^{\circ}\text{C}$  sem redução da qualidade fisiológica quando o tempo de exposição utilizado foi de 24 horas. No experimento II, os resultados indicaram que houve redução na qualidade fisiológica das sementes ao longo do armazenamento. O extrato de alho e pimenta do reino foram os mais eficazes na manutenção da qualidade fisiológica. A mistura dos extratos apesar da redução da qualidade fisiológica mostrou-se eficiente no controle da infestação de insetos. E o extrato de alho reduziu a incidência de fungos nas sementes.

Palavras chave: *Phaseolus vulgaris* L., Congelamento, extratos vegetais.

## ABSTRACT

**BRITO, Renata. Using freezing and plant extracts on treatments organic seeds of snap beans. Seropédica: UFRuralRJ, 2012. 61 p . (Master of Science Dissertation-Plant Science).**

The organic agriculture has been taking increasingly dimensions, occupying a prominent place in the world market. One of the approaches of organic agriculture is the alternative control of pests and plant diseases and the use of an agricultural input produced under the principles of sustainability. In this context, relates to the production of organic seeds, which assumes a role of most importance. In this context, relates to the production of organic seeds, which assumes an important role. Seeking to evaluate the physiological and sanitary quality of bean seed pod produced under the organic cultivation and submitted to alternative treatments, as well as its effects during the storage period, two experiments were conducted. The seeds used were from two lots of snap bean, cultivar Alessa, produced under organic management in the experimental station of PESAGRO-RIO, in Avelar, Paty do Alferes, Rio de Janeiro's state Brazil (Middle mountainous region). Before the experiments, the two seed snap bean lots were characterized for their physiological and sanitary quality. In the first experiment, the seeds of the two lots, with moisture of 9 and 12% were placed in plastic bottles and submitted to freezing at  $-18^{\circ}\text{C}$  for 24 and 48 hours. The physiological quality was evaluated by germination test, vigor (first count, electrical conductivity and seedling length) and seed has been checked by the Blotter test and the examination of infested seeds. It was used a completely delineation design with four repetitions in a  $2 \times 2 \times 2$  factorial device (two lots x two moisture x two periods of exposure to subzero temperature). In the second experiment was evaluated the efficiency of film coating (extracts powder), freezing at  $-18^{\circ}\text{C}$  for 24 hours and the chemical product Captan on physiological and sanitary quality of the seeds during five months of storage. The seeds were placed in plastic bottles and stored in refrigerator ( $10^{\circ}\text{C}$ ). The tests were made every thirty days. The physiological and sanity evaluations were made as described in the first experiment. It was used a completely randomized design with four repetitions in a factorial device (7 treatments x 5 storage periods). The data were submitted to variance analysis by F test and the averages were compared by Tukey test at level 5% probability. The effects of the storage period were analyzed by regression analysis. Analysis of the experiment I indicated that the lot 1 presented higher physiological quality than lot 2. According to the results we conclude that the seeds with moisture content 9 and 12% can be submitted to freezing to  $-18^{\circ}\text{C}$  without reducing the physiological quality when the exposure by 24 hours. In experiment II, the results indicated a reduction in seed physiological quality during storage. The extract of *Allium sativum* L. and *Piper nigrum* L. were the most effective in maintenance of physiological quality. The extract mixture despite the reduction in physiological quality was efficient in controlling the insect infestation. And the *Allium sativum* L. extract reduced the incidence of fungi in the seeds.

Keywords: *Phaseolus vulgaris* L., freezing, plant extracts.

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

Diante da conscientização de que a natureza não é infinita em sua capacidade de absorver os impactos gerados pelas atividades humanas, vem crescendo principalmente dentro de comunidades mais esclarecidas, a preocupação com a proteção ao meio ambiente. Aliada a essa conscientização, surge a demanda de alimentos mais saudáveis e isentos de agrotóxicos, o que vem impulsionando o avanço quanto à tecnologias e perspectivas.

Antes dessa conscientização que despertou a atenção para o conceito de sustentabilidade, as técnicas agrícolas eram baseadas nos paradigmas impostos pela chamada “revolução verde”, onde práticas de mecanização, irrigação, correção e fertilização do solo e uso de agrotóxicos impulsionaram uma extrema produção de alimentos.

Existem muitos entraves e questionamentos a serem enfrentados pelos produtores e pela comunidade científica, no que se refere ao sistema de produção orgânico. Um dos problemas a ser solucionado é a produção de sementes oriundas de sistemas orgânicos para atender a demanda e ao processo de certificação da cadeia produtiva. A certificação de sementes orgânicas assegurará ao produtor de hortaliças orgânicas a utilização de sementes de alta qualidade, produzidas em condições próprias e seguras. Outro desafio a ser enfrentado é o armazenamento de sementes orgânicas, atendendo o que a legislação vigente permite.

O armazenamento tem por objetivo a preservação da qualidade das sementes. Sua finalidade é a manutenção da qualidade física, fisiológica e fitossanitária. As sementes cultivadas sob o sistema convencional são tratadas com agroquímicos, geralmente fungicidas e inseticidas e passam ainda pelo processo de peletização.

Porém as sementes oriundas de sistemas orgânicos não se enquadram nesse padrão de tratamentos para o armazenamento. Esta linha de pesquisa que envolve tratamentos alternativos para o armazenamento de sementes orgânicas é considerada pouco explorada. A escolha do feijão vagem como objeto de estudo, é justificada devido a sua grande aceitação e consumo no estado do Rio de Janeiro.

No estado do Rio de Janeiro, o cinturão verde se concentra na região serrana, que responde por 70% da produção interna de verduras, legumes e frutas. Nesta região também é crescente a conversão de propriedades para o sistema orgânico. Os produtores orgânicos estão buscando diversificar a produção. A região metropolitana e serrana do Estado são os locais que mais congregam os produtores credenciados na produção orgânica. Quanto ao aspecto social pode-se afirmar que existem iniciativas de se implementar um novo modelo de agricultura nos assentamentos rurais, baseado em princípios agroecológicos e que assegure a capacidade produtiva dos agricultores.

É importante ressaltar que independente do sistema de cultivo, as sementes devem apresentar sanidade, vigor, e pureza física, evitando disseminação de doenças, pragas, sementes de plantas espontâneas indesejáveis e a garantia de produção no campo.

Estudos têm provado que, em longo prazo, que o controle químico de patógenos pode ser prejudicial ao meio ambiente e ao homem. Esta problemática vem reforçando

ainda mais a perspectiva de pesquisas em busca de alternativas. Atualmente, sabe-se que existem compostos dos mais diversos tipos, presentes em diferentes espécies de plantas. Eles podem agir como inibidores alimentares, repelentes, atraentes, tóxicos, antimicrobianos, e até inibidores de germinação e crescimento de outras plantas.

A agricultura orgânica visa à criação de ecossistemas mais equilibrados, conservando as atividades biológicas do solo e a biodiversidade. Os produtos são cultivados sem o uso de agrotóxicos, adubos químicos e qualquer tipo de substância tóxica e sintética. Neste enfoque, a realização de experimentos utilizando tecnologias alternativas de tratamento das sementes, para a preservação de sua qualidade durante o período de armazenamento, torna-se necessário.

Portanto, os objetivos desse trabalho foram testar a eficiência de metodologias alternativas às convencionais, como o uso de congelamento e o revestimento com extratos vegetais, permitindo a preservação da qualidade fisiológica e sanitária durante o armazenamento.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A agricultura orgânica no Brasil: aspectos gerais e Legislação.

No Brasil existe uma área de aproximadamente 842 mil hectares orgânicos certificados, representando 0,3% da área destinada à atividade agrícola no país. Cerca de 90% ou aproximadamente 19 mil propriedades certificadas no país são de origem familiar (Lernoud e Piovano, 2007). A participação da área com certificação é de 49% da área total com agricultura orgânica, sendo por ordem de importância: pastagens, frutas, cana-de-açúcar, palmito, café, soja e hortaliças (Camargo Filho et al., 2004).

O Brasil está se consolidando como um grande produtor e exportador de alimentos orgânicos. Muitas propriedades estão sendo certificadas ou se encontram em processo de transição, a maioria delas pertencentes a agricultores familiares. De acordo com Schiedeck (2002), o mercado de alimentos produzidos sob a orientação agroecológica, tem aumentado em todo o mundo, atingindo taxas de crescimento não igualadas por nenhum outro setor de alimentos convencionais. No Brasil, o governo possui diversas linhas de financiamento para o setor e está incentivando projetos de transição de propriedades com lavouras tradicionais para a produção orgânica. Porém existe um déficit muito grande na oferta de sementes orgânicas aos produtores. Com a impossibilidade de aquisição dessas sementes, o produtor é obrigado a utilizar sementes importadas com elevado custo e o risco da não adaptação das cultivares as condições locais. No Brasil existem poucas empresas que comercializam sementes orgânicas, são apenas três: Isla, Bionatur e Top seed. Essas empresas disponibilizam apenas algumas espécies, limitando ainda mais as opções de cultivo. No entanto, a produção e oferta de sementes orgânicas adaptadas às condições climáticas locais deve acompanhar o crescimento do setor.

Esse crescimento trouxe consigo a importância da regulamentação, que assegura ao consumidor a garantia de aquisição do produto orgânico. A legislação para produtos alimentícios que dispõe sobre a agricultura orgânica é a lei nº 10.831/2003 (Brasil, 2003) e o decreto nº 6.326/2007 (Brasil, 2007). A lei brasileira abriu uma exceção à obrigatoriedade de certificação dos produtos orgânicos para a agricultura familiar que hoje pode vender os orgânicos diretamente aos consumidores finais. Para isso, porém, é necessário que os agricultores precisem estar vinculados a uma organização de controle social-OCS. A lei de sementes 10.711/03 é a lei que regulamenta a produção de sementes e mudas, mas apesar da lei prever o uso de sementes orgânicas para tal cultivo, não existe nenhum dispositivo sobre a regulamentação e certificação de sementes orgânicas. Existem algumas exceções para casos específicos como no caso dos agricultores familiares, assentados da reforma agrária e indígenas e ainda para as cultivares crioulas, tradicionais ou locais (artigos 2º-XVI; 4º- incisos 2º e 3º; 19-II e inciso 2º; 114; 115-Parágrafo único; 131-Parágrafo único; 177-I; 186-I; 187-II; 189-I; e 190-I, do Regulamento e art. 48 da Lei, Lei No 10.711, de 5 de agosto de 2003.).

No Decreto nº 5.153 de 23 de Julho de 2004, há um inciso 3º do art. 4º que permite a distribuição de sementes produzidas por entidades de agricultores familiares aos associados sem a necessidade de inscrição no RENASEM. Porém as variedades necessitam do registro para que sejam distribuídas.

De acordo com a Instrução Normativa nº 64 de 18 de Dezembro de 2008, as sementes orgânicas deverão ser oriundas de sistemas orgânicos (Brasil, 2008). Caso

constatem a indisponibilidade de sementes e mudas oriundas de sistemas orgânicos, ou a inadequação das existentes à situação ecológica da unidade de produção, poderá ser autorizada a utilização de outros materiais existentes no mercado, dando preferência aos que não tenham recebido tratamento com agrotóxicos ou com outros insumos não permitidos nesta Instrução Normativa. As exceções de que trata o § 1º deste artigo não se aplicam aos brotos comestíveis, que somente podem ser produzidos com sementes orgânicas (Brasil, 2008).

Quanto ao armazenamento, a legislação prevê a proibição do uso de agrotóxico sintético no tratamento e armazenagem de sementes orgânicas. Ressaltando que a partir da publicação dessa Instrução Normativa, os produtores do sistema orgânico terão cinco anos para adaptar sua produção. A partir de 2013, a legislação prevê a utilização exclusiva de sementes produzidas em condições de manejo orgânico, como meio de propagação nos sistemas orgânicos de produção (Brasil, 2008).

Ocorreu recentemente um processo de consulta pública que originou na Instrução Normativa nº 38 de 2 de Agosto de 2011. Essa Instrução Normativa aprova o regulamento técnico para a produção de sementes e mudas em sistemas orgânicos, que visa complementar a regulamentação da Lei nº 10.831, de 23 de Dezembro de 2003.

Alguns pontos importantes da Instrução Normativa nº 38 são referentes aos processos de produção, beneficiamento e armazenamento. Quanto à produção de sementes e mudas, uma mudança diz respeito ao processo de aquisição de sementes oriundas de sistema convencional. A Instrução Normativa afirma que o produtor que adquirir sementes e mudas originadas de sistema convencional, terá de cumprir um período de conversão que compreende a uma geração completa com manejo orgânico para culturas anuais e de dois períodos vegetativos ou 12 meses (considerando o período mais longo) para as culturas perenes, para que seu produto possa ser considerado orgânico. E ainda, afirma que os organismos de avaliação da conformidade orgânica deverão ter especial atenção com a possível contaminação por cultivares transgênicas existentes nas proximidades das unidades produtoras de sementes orgânicas (IN nº38, 2011).

Ainda se tratando de produção, prevê que o produtor de sementes e mudas orgânicas, diante a aquisição de material de propagação que irá multiplicar, deverá solicitar do fornecedor uma declaração de que a cultivar não foi obtida por meio de indução de mutação utilizando irradiação (IN nº38, 2011).

Quanto ao beneficiamento, armazenamento e transporte, prevê a devida separação das sementes convencionais e orgânicas quando as mesmas forem beneficiadas, armazenadas e transportadas pela mesma unidade beneficiadora. A higienização dos equipamentos, dos locais de armazenagem, também deverá atender a normas específicas que garantam a não contaminação das sementes orgânicas.

## **2.2 Aspectos gerais da cultura:**

### **2.2.1 Produção de sementes de feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris L.*).**

O feijão vagem é uma leguminosa hortícola. A planta é anual, herbácea, produz sementes em vagens, pode ter o caule tipo trepador mais de 2,5 metros de altura (trepadora ou de crescimento indeterminado) ou tipo anão com até 0,50 metros de altura (tipo anão ou de crescimento determinado). É uma cultura de larga adaptação a climas quentes a amenos, dentro de uma ampla faixa térmica de 18 a 30 °C. Em temperaturas

superiores a 35°C, há deficiência de polinização, o que resulta em vagens deformadas e queda significativa na produtividade. Por outro lado, é intolerante a baixas temperaturas (menor que 15 °C) e à geada, sendo o frio o fator limitante do cultivo durante o inverno, ocasionando baixa germinação e desenvolvimento retardado das plantas (BLANCO et al., 1997). Os rendimentos médios de sementes de feijão-vagem de crescimento determinado, no Brasil, variam de 800 a 1200 kg.ha<sup>-1</sup>, podendo atingir até 1600 kg.ha<sup>-1</sup>. A média nacional é de 1300 kg.ha<sup>-1</sup> para as arbustivas (crescimento determinado) (BLANCO et al., 1997).

As sementes certificadas são aquelas resultantes da reprodução de sementes genéticas (obtidas a partir de processo de melhoramento de plantas) ou de sementes básicas (obtidas da multiplicação de semente genética), produzidas e comercializadas por produtores registrados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (RENASSEM). As sementes certificadas possuem duas categorias: C1 (primeira geração) e C2 (segunda geração). As sementes S1 e S2 são categorias de sementes anteriormente denominadas "sementes fiscalizadas". A semente S1 é produzida a partir de semente C2; A semente S2 é produzida a partir de semente S1. Apesar de não serem certificadas, são produzidas e comercializadas por produtores registrados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (FAEP, 2006).

De acordo com a associação de produtores e comerciantes de sementes e mudas do RS (APASSUL, 2008), são descritos os padrões de qualidade exigidos para a comercialização de sementes de feijão-vagem para sementes básicas, C1, C2, S1 e S2. O peso máximo do lote deve ser (kg): 25.000. Peso amostra submetida ou média (g): 1000. Amostra de trabalho para análise de pureza (g): 700. Amostra de trabalho para a determinação de outras sementes por número (g): 1000. Sementes puras (% mínima): 98% para todas as categorias. Sementes infestadas (% máxima): 3% para todas as categorias. Germinação (% mínima): 70% básica e 80% demais categorias.

### **2.3 Secagem, beneficiamento e armazenamento das sementes.**

Segundo Nascimento (2009), O ponto de colheita ideal para as sementes de feijão-vagem é fundamental, uma vez que a permanência das mesmas no campo, após a sua completa maturação, pode causar redução na qualidade e rendimento final. Geralmente a colheita é feita quando as plantas apresentam coloração amarela e início de secagem das folhas, estando as sementes com aproximadamente, 20% de umidade (Caltellane et al., 1988; Viggiano 1990 a; George 2000).

O método mais usual de colheita é o manual e as plantas colhidas são espalhadas em pequenos montes, em terreiro ou sobre lona, para a secagem até o ponto que possibilite a trilha. Em nossas condições, a maioria das cultivares não apresenta características que permitam a colheita mecanizada. Maiores rendimentos, no entanto, são obtidos para cultivares de crescimento indeterminado, em cultivos tutorados, onde os valores médios situam-se entre 1800 a 2000 kg/ha (Viggiano, 1990 b).

Ainda de acordo com Nascimento (2009) após a colheita, a extração e secagem de um lote de sementes, junto com as sementes de qualidade superior encontram-se algumas impurezas, portanto a operação de beneficiamento é fundamental para que a qualidade do lote de sementes seja satisfatória. A secagem é uma das práticas de pós-colheita fundamentais, tem a finalidade de diminuir o teor de água da semente, de modo que o armazenamento seja permitido por períodos mais longos. Estudos realizados por Andrade e Correa (2006) sobre a cinética de secagem e qualidade de sementes de

feijoeiro garantem que as sementes de feijão que sofreram a secagem até o teor de água final de 13 % de b.u., de maneira geral, apresentaram resultados melhores em relação à germinação e vigor, sendo este teor de água final o recomendado para a secagem de feijão.

Em pequenas propriedades, a etapa de beneficiamento e secagem das sementes é conduzida de acordo com a realidade dos produtores. Geralmente eles possuem uma estrutura mínima para a realização dessas atividades fundamentais para a qualidade das sementes. O ideal é que as sementes permaneçam úmidas o menor tempo possível, visto que a alta umidade é o fator que mais influencia a qualidade fisiológica da semente no armazenamento (Peske et al., 2007).

O armazenamento de sementes é uma etapa fundamental na produção de sementes. As sementes atingem a máxima qualidade por ocasião da maturidade fisiológica, sendo que, a partir desse ponto, estão sujeitas a uma série de mudanças degenerativas de origem bioquímica, fisiológica e física (Vieira & Kryzyzanowski, 1999). Essas mudanças caracterizam o processo de deterioração, o qual está associado com a redução do vigor e da germinação das sementes (Nascimento, 2009). A deterioração das sementes é descrita como um processo degenerativo contínuo, que se inicia após a maturidade fisiológica e continua até sua morte ou incapacidade de germinar (Carvalho & Camargo, 2003).

O elevado teor de água das sementes é geralmente a principal causa que contribui para a diminuição da germinação e do vigor de sementes. Um aspecto importante com relação às sementes com maior teor de água, é que estas, quando armazenadas em condições de temperatura e umidade relativa do ar elevadas, podem sofrer maior incidência de fungos de armazenamento, principalmente dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium*, que contribuem para acelerar sua deterioração (Barros et al., 2007). A temperatura e a umidade relativa do ar são os principais fatores do ambiente que influenciam o desenvolvimento de fungos, verificando-se em decorrência, apodrecimentos, redução da germinação, desenvolvimento de plântulas anormais e outros (Machado, 2000). Para sementes de feijão, o teor de água ideal é de 13% ou menos, permitindo, assim o controle de insetos, como carunchos, gorgulhos, traças e microorganismos (Menten et al., 2006).

O armazenamento, principalmente nas regiões tropicais, é uma das maiores limitações à manutenção da qualidade fisiológica das sementes. Vários são os fatores que influenciam a conservação da viabilidade e do vigor das sementes durante o armazenamento: qualidade fisiológica inicial da semente, vigor da planta mãe, condições climáticas durante a maturação, danos mecânicos, condições de secagem, adequado teor de água, umidade relativa do ar, temperatura de armazenamento, ação de microorganismos e insetos, tipos de embalagem e duração do armazenamento (Carvalho & Nakagawa, 2000).

#### **2.4 Tratamento de sementes para o armazenamento**

O processo de armazenamento no sistema convencional de produção e beneficiamento de sementes requer o tratamento químico para evitar o ataque de insetos e patógenos. E no campo, são utilizados tratamentos com produtos químicos que podem causar a contaminação de lençóis freáticos, rios, solos, a intoxicação de agricultores. Diante de inúmeros desequilíbrios associados ao uso intensivo de agroquímicos, verificou-se que este modelo estaria se tornando infundado. Portanto, a

adoção de tecnologias desenvolvidas com o objetivo de alcançar altas produtividades, sem que sejam considerados seus impactos sobre os ecossistemas, tem promovido, entre outras consequências negativas, o desequilíbrio na regulação biótica dos agroecossistemas. E como consequência, o aumento exacerbado na incidência e na severidade das doenças das plantas cultivadas (Dal Soglio, 2004).

A fitotoxicidade é um problema frequentemente relatado devido ao uso intenso de agroquímicos. Um exemplo é a tecnologia utilizada no tratamento de sementes de soja com fungicidas. Esse tipo de tratamento iniciou no Brasil por volta de 1981 (Henning et al., 1984). Estima-se que hoje o tratamento de soja com fungicidas seja utilizado em cerca de 85 % da área semeada com soja no país (Neto, 2007). À exemplo da soja, a maior parte das sementes destinadas à produção convencional, são tratadas com fungicidas pelas grandes empresas produtoras de sementes. Segundo (Henning, 2000), a Embrapa Soja recebeu notificação em outubro de 2000 sobre a fitotoxicidade causada pelo tratamento de sementes de soja com Rhodiarum, cujo princípio ativo é o Thiram.

No entanto, sabendo-se dos problemas ocasionados e da impossibilidade de uso dessa prática dentro da agricultura orgânica, a necessidade da busca de alternativas de controle desses fitopatógenos se faz necessária, dentre as alternativas estudadas podemos citar o uso de extratos vegetais que contém substâncias naturais de ação inibidora, e o controle físico por meio de temperaturas subzero (congelamento).

## **2.5 Metodologias alternativas as convencionais de tratamento de sementes**

Dentre as metodologias alternativas de tratamento de sementes podemos citar o uso de métodos físicos para combate de insetos e patógenos de sementes. Este método chamado de termoterapia consiste na exposição de sementes a temperaturas letais ao patógeno e que não afete a germinação das mesmas (Oliveira et.al., 2005). Devemos considerar ainda, o uso de temperaturas abaixo de zero como uma alternativa viável e de baixo custo, uma vez que as sementes são expostas às baixas temperaturas, eliminando ou diminuindo possíveis insetos e patógenos presentes nas sementes. Para sementes ortodoxas que toleram a secagem e o congelamento, as sementes podem ser armazenadas a  $-20^{\circ}\text{C}$  (Eira & Mello, 1997; Salomão, 2002). O acondicionamento das sementes deve ser feito em embalagem hermética. Quando se trata de sementes ortodoxas, é possível a aplicação destes métodos, porém observando o trinômio “teor de água x tempo de exposição e temperatura”.

Existem inúmeros estudos relacionados ao uso de plantas no combate a insetos e patógenos na agricultura. A disponibilidade de muitas plantas que são utilizadas para esses fins, permite a exploração desses estudos. A flora brasileira é riquíssima em espécies com princípios ativos de importância, com potencial não apenas de utilização na medicina natural como também no controle integrado de pragas que normalmente ocorrem na agricultura, já que muitas delas contêm fenóis, quininas, flavonóides e terpenóides em quantidades apreciáveis (Carvalho et al., 2002). Esses estudos deverão ser aplicados a outras ramificações da agricultura, como o tratamento e o armazenamento de sementes, sendo possível a obtenção de resultados satisfatórios no uso de substâncias e compostos naturais.

Extratos são preparações concentradas, de diversas consistências possíveis, obtidas a partir de matérias primas vegetais secas que passaram ou não por tratamentos prévios (inativação enzimática, moagem, etc.) e preparados por processos envolvendo um solvente.

Os principais solventes utilizados para obtenção de extratos vegetais têm sido: água, acetona, éter e álcool. Grande parte dos extratos utilizados nas pesquisas é obtida a partir da secagem de diferentes estruturas vegetais, como folhas, flores, frutos, raízes, ramos e sementes. O material seco é então triturado, e do pó são produzidos extratos a partir do uso de solventes. Os extratos assim obtidos são filtrados e diluídos, formando diferentes concentrações. Com o uso de solventes orgânicos, ocorre também a etapa de evaporação, após a filtração. Por isso, neste caso, a quantidade de extrato obtida é menor, mas com alto grau de pureza (Gallo et al., 2002).

Trabalhos têm sido realizados visando potencializar o uso de extratos vegetais no controle de fitopatógenos, tanto por sua ação fungitóxica direta, inibindo o crescimento micelial e a germinação de esporos, quanto pela indução de fitoalexinas. Souza et al. (2007) constataram que o uso de extratos de alho (*Allium sativum* L.) e capim santo (*Cymbopogon citratus* Stapf) inibiu o desenvolvimento de *Fusarium proliferatum* em grãos de milho. A pimenta-do-reino (*Piper nigrum*) amplamente utilizada, pertence à família Piperaceae que contém muitas espécies distribuídas nas regiões tropicais. Os gêneros *Piper* e *Peperomia* são os de maior representatividade desta família, contando com 700 e 600 espécies, respectivamente (Souza et al., 2007). Os estudos com essas espécies indicam a presença de piperinas (amidas lipofílicas insaturadas responsáveis pelo princípio picante das pimentas), piperídeos, dihidropiperídeos, metil-indioxibenzenos, alfa-esteril-pironas, pignanos, pironas, ligninas e compostos crômicos com potencial inseticida e antifúngico (Navickiene et al., 2006; Potzernheim et al., 2006). Os extratos de *P. nigrum* formulados com 30 e 50% de álcool etílico provocam 100% de controle sobre o caruncho *C. maculatus*, após dez minutos de exposição (Almeida et al., 2004).

Almeida et al. (2009) realizaram estudos para verificar a eficácia do extrato alcoólico de *Piper nigrum* na manutenção da germinação de duas variedades de feijão *Vigna unguiculata*, acondicionadas em dois tipos de embalagem durante 360 dias em ambiente não controlado. Os resultados apontaram que o extrato de *Piper nigrum* foi eficiente na manutenção da germinação das sementes de *Vigna unguiculata* em 56,21%. As sementes tratadas com *Piper nigrum* mantiveram a germinação quando acondicionada em saco de papel multifoliado e as não tratadas em silo metálico.

Garcia et al. (2000) testaram o uso de produtos naturais no controle de *Zabrotes subfasciatus*, e seus efeitos sobre a qualidade de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). No estudo, foram utilizados óleo de soja e pimenta do reino em dosagens diferentes. Os resultados indicaram que a pimenta-do-reino moída na dosagem de 4 g/kg/sementes foi o tratamento mais eficiente para o controle de *Zabrotes subfasciatus* em sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris*), cultivar Emgopa-ouro apresentando uma maior porcentagem de germinação e menor número de plântulas anormais.

Ensaio *in vitro* têm mostrado a sensibilidade de inúmeros patógenos a extratos vegetais. Segundo Viegas et al. (2005) patógenos como *Aspergillus flavus* são sensíveis a extratos de alho e canela. E *Cercospora Kikuchii*, *Colletotricum gloeosporioides*, *Fusarium* sp. e *Curvularia* sp. sensíveis ao extrato de alho (Venturoso et al., 2011; Ribeiro & Bedendo, 1999; Vieira et al., 2011), e de *Colletotricum acutatum* a extratos de fumo, arruda (*Zingiber officinalis*) e alho (Almeida et al., 2009). Existem diversos relatos na literatura sobre a ação fungicida de extratos de pimenta (*Capsicum* spp.), fumo (*Nicotiana tabacum*) e alho (*Allium sativum*).

A atividade fungitóxica do extrato de alho é uma das mais exploradas entre os extratos vegetais. A presença de duas substâncias no alho, a aliinase e a aliina que formam a alicina, uma substância tóxica responsável pela inativação dos microorganismos (Talamini & Stadnik, 2004). Muitos autores enfatizam a eficiência do extrato de fumo que contém as substâncias alcalóides, flavonóides e taninos. Estas substâncias são responsáveis pelo efeito fungitóxico (Taiga & Friday, 2009). Com o objetivo de avaliar a eficiência de produtos alternativos utilizados no tratamento de sementes de feijão macassar (*Vigna unguiculata* L. Walp.), no controle de pragas e na conservação da qualidade fisiológica das sementes armazenadas, Lima et. al.(1999) testaram o uso de produtos naturais. Os produtos utilizados foram: cinza de lenha, casca de laranja cravo em pó, folhas de eucalipto em pó, folhas de fumo moídas (pó), óleo de soja e pimenta do reino em pó. Os resultados apontaram que a casca de laranja cravo e as pimentas-do-reino moídas foram os produtos que se revelaram mais eficazes no controle da infestação das sementes.

### **3. OBJETIVOS**

Identificar o teor de água ideal e o tempo de exposição adequado para o congelamento das sementes de feijão-vagem à  $-18^{\circ}\text{C}$ , e a resposta na sua qualidade fisiológica.

Avaliar o efeito do congelamento sobre a qualidade sanitária das sementes de feijão vagem.

Avaliar a qualidade sanitária e fisiológica das sementes tratadas com extratos vegetais, congeladas e armazenadas em refrigerador ( $10^{\circ}\text{C}$ ) por um período de cinco meses.

Identificar o extrato vegetal de maior eficácia na preservação da qualidade fisiológica e sanitária das sementes de feijão-vagem.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido no período de Agosto de 2011 a Julho de 2012. Os experimentos foram realizados no laboratório de Controle de Qualidade de Sementes, do Instituto de Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, e no laboratório de Análises de Sementes do Centro Estadual de Pesquisa em Agricultura Orgânica (CEPAO) /Empresa de pesquisa agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (PESAGRO-RIO RJ), ambos localizados no município de Seropédica-RJ.

Para os experimentos foram utilizados dois lotes de sementes de feijão-vagem, cultivar Alessa (LEAL & BLISS, 1990) produzidos sob manejo orgânico no campo experimental do Centro Estadual de Pesquisa em Agricultura Orgânica (CEPAO) /Empresa de pesquisa agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (PESAGRO-RIO RJ), município de Paty do Alferes, RJ. Os lotes foram colhidos em épocas diferentes, com diferença de 30 dias entre eles. O lote colhido em Agosto de 2011 foi denominado Lote 1, e o Lote colhido em Setembro de 2011, foi chamando de Lote 2.

### **Caracterização dos lotes:**

Após a colheita, secagem e beneficiamento, procederam-se os testes para avaliação da qualidade fisiológica e sanitária inicial dos dois lotes de sementes e determinação do teor de água conforme metodologias prescritas em RAS (2009).

### **4.1 Primeiro experimento**

Neste experimento foram utilizados dois lotes de sementes de feijão-vagem produzidos em épocas diferentes. Os lotes 1 e lote 2 apresentavam germinação inicial de 96% e 87% respectivamente, e ambos com 12% de teor de água. Foram retiradas amostras dos dois lotes para o ajuste do teor de água das sementes de 12 % para 9%.

Para a obtenção de sementes com 9% de teor de água, as sementes foram submetidas à secagem em estufa com circulação de ar na temperatura de 35°C. Foram realizados periodicamente o monitoramento da quantidade de água retirada das sementes por meio de pesagens e posterior comparação com os pesos necessários para atingir o teor de água desejado de 9%.

As amostras de sementes de cada lote com 9 e 12% de teor de água foram acondicionadas em garrafas plásticas do tipo PET ( politereftalato de etileno) e submetidas ao congelamento no freezer a uma temperatura de -18°C, por 24 e 48 horas. Para evitar o contato direto das garrafas com o fundo do freezer, colocou-se sob elas um suporte de isopor, proporcionando assim isolamento adequado das sementes que estavam acondicionadas na PET. Após a submissão das mesmas ao congelamento, as garrafas foram retiradas do freezer e mantidas por 24 horas em caixa de isopor para o descongelamento gradual das sementes. Anteriormente ao procedimento citado, determinou-se o teor de água de amostras dessas sementes. A temperatura durante o período de descongelamento foi monitorado por meio de termômetro digital.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições em esquema fatorial 2 x 2 x 2 (dois lotes x dois teores de água x dois períodos de exposição). Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de probabilidade de 5 %.

As avaliações da qualidade fisiológica e sanitária foram avaliadas conforme descrito em 4.3. O Blotter test foi realizado de acordo com o melhor resultado do congelamento, que apontou qual o teor de água adequado e o tempo de exposição ideal para os dois lotes de sementes.

## **4.2 Segundo Experimento**

A caracterização dos lotes revelou que o lote 1 apresentou qualidade fisiológica e sanitária superior ao lote 2, portanto ele foi utilizado no segundo experimento para o revestimento com extratos vegetais, o congelamento e o armazenamento.

Neste experimento, as sementes de feijão vagem do lote 1, foram recobertas com diferentes extratos vegetais em pó e submetidas ao congelamento como descrito no primeiro experimento. Em função dos resultados do experimento I, foi possível identificar qual o teor de água ideal e o tempo de exposição adequado para o congelamento das sementes, sem que houvesse comprometimento das estruturas celulares e da qualidade fisiológica das sementes. Conhecendo-se estes parâmetros, o congelamento foi considerado um dos tratamentos a serem avaliados ao longo do armazenamento.

### **4.2.1 Obtenção dos extratos vegetais em pó**

Foram utilizados no recobrimento das sementes, extrato em pó de alho (*Allium sativum*), extrato em pó de pimenta do reino (*Piper Nigrum* L.) e extrato em pó de fumo de corda (*Nicotiana tabacum* L.) e a mistura dos três extratos citados. Todos os extratos vegetais em pó foram preparados pela PESAGRO-RIO (Empresa de pesquisa agropecuária do Estado do Rio de Janeiro). Os extratos de alho e de pimenta foram preparados utilizando a secagem do bulbo de alho e frutos de pimenta em estufa ventilada, a aproximadamente 40°C, até a secagem total e uniforme do material. Posteriormente, as partes vegetais foram moídas e colocadas em um recipiente de vidro para a extração alcoólica, com álcool etílico a 70%, por 24 horas, em temperatura ambiente e na ausência de luz. Em seguida, recolheu-se o sobrenadante com pipeta e o extrato foi submetido ao rotavapor para concentração do extrato vegetal. Nesse procedimento, evapora-se em torno de 60% do álcool etílico. Em sequência, ao volume final do extrato concentrado, adicionou-se caulim, na relação de uma parte de extrato para duas de caulim. Para o preparado de folhas prensadas de fumo de corda, o processo de secagem é descartado, passando-se diretamente para a extração alcoólica.

### **4.2.2 Testes preliminares**

Foram realizados testes de germinação e primeira contagem conforme as Regras de Análises de Sementes (2009), para selecionar a dosagem a ser utilizada no recobrimento das sementes. A escolha da dosagem adequada dos extratos teve por objetivo evitar alterações na germinação das sementes.

### **4.2.3 Dosagem utilizada**

Baseados em resultados de testes preliminares foi utilizada a dosagem de 5 g de extrato em pó kg<sup>-1</sup> de sementes. Para o tratamento com fungicida Captan, a dosagem utilizada foi à recomendada de 2,0 g i.a/ kg de semente.

### **4.2.4 Recobrimento das sementes**

Para o recobrimento das sementes foi utilizado um saco plástico de polietileno, onde os extratos em pó dosados foram colocados em contato direto com as sementes e

agitados até que as superfícies das mesmas estivessem completamente coberta pelos extratos.

#### 4.2.5 Acondicionamento em garrafas PET:

Após o recobrimento, as sementes foram acondicionadas em garrafas PET de 600 mL, suficientes para acondicionar a quantidade necessária de sementes destinadas às avaliações mensais. Evitando assim, aberturas das garrafas e a volatilização dos extratos. Após o acondicionamento nas garrafas, as sementes foram armazenadas por cinco meses em refrigerador a 10°C e a umidade relativa de aproximadamente 50%.



**Figura 1.** Sementes de feijão-vagem produzidas sob manejo orgânico acondicionadas em garrafas PET e armazenadas no refrigerador a 10°C.

#### 4.2.6 Tratamentos:

O experimento consistiu em sete tratamentos:

T1- Extrato em pó de alho (*Allium sativum*).

T2- Extrato em pó de pimenta do reino (*Piper nigrum* L.).

T3- Extrato em pó de fumo de corda (*Nicotiana tabacum* L.).

T4- Extrato em pó mistura (alho + pimenta do reino + fumo).

T5- Sementes congeladas com teor de água 12% por 24 horas.

T6- Fungicida Captan.

T7- Sem tratamento.

O delineamento experimental empregado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 7x5 (sete tratamentos x cinco períodos de armazenamento), com quatro repetições, para cada tratamento. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de probabilidade de 5 %. Os dados expressos em porcentagem, para efeitos da análise de variância, foram transformados em raiz ( $x+0,5$ ) a fim de ocorrer a homogeneização das variações (Ferreira, 1996). Os efeitos do período de armazenamento foram analisados por meio de regressão de dados. Efetuou-se o desdobramento dos cinco graus de liberdade referentes ao tempo de armazenamento, procedendo-se a análise de regressão, sendo escolhido o modelo de maior grau significativo quando o desvio da regressão foi significativo, do contrário, optou-se por apresentar os resultados da tendência seguida pelos pontos observados.

### **4.3 Avaliações**

No segundo experimento, as avaliações de qualidade fisiológica das sementes foram realizadas a cada trinta dias. A determinação do teor de água e a avaliação da qualidade sanitária através do Blotter test foram realizadas no início e no último mês de armazenamento.

Para a avaliação de ambos os experimentos foram utilizados os seguintes testes e determinações:

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

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

#### **b) Teste de germinação:**

Conduzido com quatro sub amostras de 50 sementes que foram semeadas no substrato areia, em caixas de 28 cm x 14 cm Obteve-se o peso de cada caixa+areia+sementes. A areia foi previamente peneirada, lavada, esterilizada em autoclave a  $120^{\circ}\text{C}$  e umedecida e mantida a 70% da sua capacidade de campo. As sementes foram levadas para o germinador tipo BOD à temperatura constante de  $25^{\circ}\text{C}$ . As contagens foram realizadas no quinto e nono dia após a montagem do teste, sendo computado o percentual de plântulas normais (Brasil, 2009).

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

Realizado em conjunto com o teste de germinação, consiste na contagem das plântulas normais no quinto dia após a instalação do teste, conforme metodologia descrita por Marcos Filho et al (1999).

#### **d) Condutividade elétrica:**

Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes para cada tratamento. Após a pesagem, as sementes foram submersas em 75 mL de água destilada, no interior de copos plásticos e, a seguir, mantidas por 24 horas em BOD (câmara) regulada a temperatura de  $25^{\circ}\text{C}$ . Ao final desse período, efetuaram-se as leituras de condutividade elétrica, expressando-se os resultados em  $\mu\text{mhos. cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$  de sementes para cada tratamento (Vieira e Krzyzanowski, 1999).

#### **e) Comprimento de plântulas:**

Os valores médios foram obtidos de quatro repetições de 10 sementes semeadas em substrato areia e levadas para o germinador à temperatura constante de 25°C, conforme indicado para a espécie. Após a permanência de cinco dias no germinador, as plântulas normais obtidas foram medidas com auxílio de uma régua com graduação em mm. Tomou-se a medida da ponta da raiz até a inserção dos cotilédones e obteve-se o valor do comprimento médio da plântula (Vieira e Krzyzanowski, 1999).

#### **Avaliação da qualidade sanitária:**

##### **f) Blotter test**

Este método de detecção de fungos foi realizado em substrato de papel. Utilizou-se 400 sementes por tratamento. As amostras foram distribuídas em caixas gerbox, contendo duas folhas de papel de filtro esterilizado e umedecido com água esterilizada. Em seguida, as caixas foram colocadas para incubação sob BOD, à temperatura de 20 ± 2°C, com 2000 lux no regime de 12 horas de luz e 12 horas de escuro por um período de sete dias, quando se procedeu a identificação dos patógenos. A avaliação da incidência de fungos nas sementes foi realizada sete dias após a instalação do experimento, com auxílio de microscópios estereoscópico e ótico, e os resultados foram expressos em porcentagem de incidência de fungos (Brasil, 2009).

##### **g) Exame de sementes infestadas (danificadas por insetos).**

Quatro repetições de 100 sementes por tratamento foram retiradas ao acaso e examinadas individualmente observando a existência de orifícios de saída de insetos. As sementes perfuradas foram separadas, contadas, obtendo o número de sementes infestadas e a seguir, descartadas. As demais sementes de cada repetição, aparentemente não danificadas por insetos, foram imersas em água por tempo suficiente para amolecê-las, usualmente 12-24 horas. As sementes foram cortadas individualmente, de forma a assegurar uma perfeita observação das estruturas internas. O número de sementes de cada repetição que apresentaram ovo, larva, lagarta, pupa ou inseto adulto internamente foi registrado. Este número foi somado ao número de sementes perfuradas de cada repetição registrado anteriormente obtendo-se o número total de sementes danificadas por insetos. (BRASIL, 2009).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As tabelas com os resultados das análises de variância de todos os parâmetros avaliados encontram-se em tabelas apresentadas a partir da página 56.

### 5.1 Primeiro experimento

#### 5.1.1 Caracterização da qualidade fisiológica e sanitária dos dois lotes de sementes de feijão-vagem produzidos sob manejo orgânico.

Os resultados das avaliações para caracterização dos lotes 1 e 2 encontram-se nas Tabelas 1 e 2. Na Tabela 1 são apresentados os resultados de germinação e primeira contagem de germinação, condutividade elétrica, comprimento de plântulas e infestação por insetos, antes da instalação dos experimentos. A ocorrência de microorganismos em sementes de feijão-vagem produzidas sob manejo orgânico pode ser verificada na Tabela 2. A análise de variância dos dados obtidos na avaliação destes testes demonstrou diferença significativa entre os lotes 1 e 2, identificando o maior potencial fisiológico do lote 1. Maiores valores de condutividade elétrica são esperados em sementes menos vigorosas. De acordo com a Tabela 1, as sementes do lote dois apresentaram maiores valores para condutividade. Conforme afirmaram Delouche & Baskin (1973), a danificação das membranas e a consequente lixiviação de eletrólitos estão entre os primeiros eventos do processo de deterioração das sementes. As sementes do lote 1 apresentaram ainda maior comprimento de plântulas se comparado às sementes do lote 2, e quanto a infestação por insetos obteve-se o menor percentual no lote 1. De acordo com os resultados (Tabela 1), verificou-se que a porcentagem de germinação no lote 1 foi maior, no entanto os dois lotes apresentaram germinação superior ao padrão (80%) para comercialização de sementes de feijão-vagem, estabelecido pela legislação (Brasil, 2005).

**Tabela 1.** Primeira contagem, germinação, condutividade elétrica, comprimento de plântulas e infestação por insetos em dois lotes de sementes de feijão-vagem produzidos sob manejo orgânico.

Lotes	1º Contagem (%)	Germinação (%)	Condutividade elétrica ( $\mu\text{s. cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$ )	Comprimento de plântulas (cm)	Infestação por insetos (%)
1	74 A	96 A	56,22 A	15,2 A	1,47 A
2	63 A	87 B	62,82 B	12,5 B	2,09 B

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5 % de probabilidade.

Na avaliação da qualidade sanitária dos lotes, observou-se maior porcentagem de sementes infectadas no lote 2 (Tabela 2). Analisando-se os dados da qualidade fisiológica juntamente com os da incidência de fungos, pode-se inferir que a contaminação por microorganismos não influenciou a qualidade fisiológica do lote 1.

Segundo Dhingra (2005) a quantidade de inóculo inicial presente em um lote de sementes, dentre outros fatores, poderá ser determinante para a transmissão ou não de

doenças às plantas futuras, ou para reduzir a qualidade fisiológica de um lote de sementes. Porém, a importância da sanidade de sementes está no fato de que, aproximadamente 90% das culturas utilizadas para alimentação, tanto humana como animal, são propagadas por sementes (Henning, 2005). Observa-se nas sementes analisadas que *Rhizopus* sp. esteve presente no lote 2 ( Tabela 2), mas em menores proporções.

No teste de sanidade (Tabela 2), destacou-se a incidência de *Cladosporium* sp. Muniz (2001) verificou, dentre outros fungos, a alta incidência de *Cladosporium fulvum* em sementes de tomate sem danos ao potencial fisiológico. Neste experimento a alta incidência de *Cladosporium* sp. não influenciou na qualidade fisiológica dos lotes de sementes de feijão-vagem.

Os dois lotes apresentaram baixa incidência de fungos do gênero *Alternaria* sp. (Tabela 2). Apesar de não ter sido realizada a identificação da espécie desse fungo, sabe-se que muitas espécies são conhecidas como importantes patógenos vegetais. A mancha de *Alternaria* tem se mostrado bastante destrutiva em algumas áreas de cultivo intensivo sob pivô (Moraes & Menten, 2006). Um exemplo de espécie fitopatogênica é a *Alternaria alternata*, um fungo necrotrófico que sobrevive em restos culturais e em plantas daninhas. O fungo é disseminado através de sementes infectadas que podem introduzir o patógeno em áreas isentas. No feijoeiro a infecção ocorre logo no início do ciclo da planta e o fungo coloniza a região estomática das folhas. As condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento da doença são alta umidade e temperaturas variando de 16 a 28°C (Bianchini et al., 2005).

Outros gêneros de fungos descritos a seguir foram observados nos dois lotes de sementes de feijão-vagem, embora não identificadas as espécies, se fitopatogênicos ou não, destacou-se a importância dos mesmos para a agricultura. Foram encontrados fungos do gênero *Fusarium* em pequenas proporções nos lotes 1 e 2. Na cultura do feijoeiro pode-se destacar a murcha-de-*Fusarium*, causada pelo agente etiológico *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*. A murcha-de-*Fusarium* é uma doença vascular severa do feijoeiro comum, a qual foi relatada em todas as regiões produtoras de feijão do mundo (Buruchara & Camacho, 2000). O *Fusarium* também pode ser disseminado de um campo para outro principalmente através de sementes contaminadas.

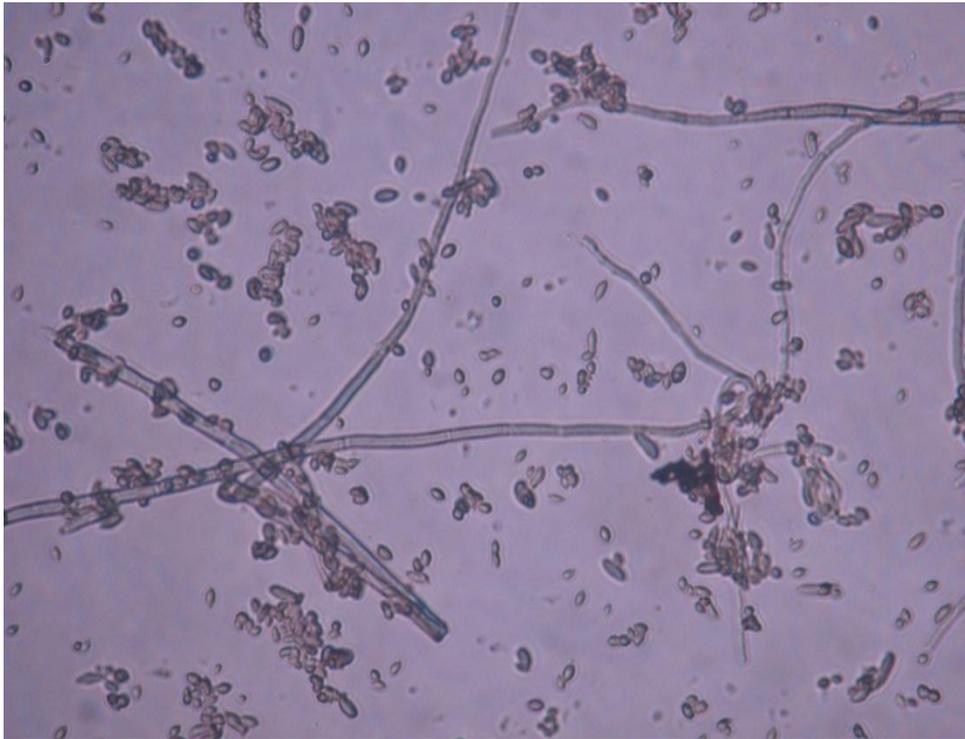
No lote 2, observou-se maior presença de fungos do gênero *Aspergillus* quando comparado ao lote 1 (Tabela 2). Esses fungos são tipicamente fungos de armazenamento, muitos estudos apontam os fungos de armazenamento, principalmente espécies de *Aspergillus* e *Penicillium*, como os principais agentes de deterioração das sementes armazenadas. Nem todas as espécies de fungos são toxigênicas, mas sabe-se que mais de 300 espécies podem produzir algum tipo de toxina. Dentre as principais micotoxinas encontradas em produtos alimentícios e grãos, têm-se a aflatoxina e a ocratoxina, produzidas por fungos de armazenamento dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium*, sendo os produtos mais afetados os cereais e fabáceas, e entre estas, o feijão (Benicio, 2003).

Os dois lotes apresentaram baixa incidência de fungos do gênero *Curvularia* sp. (Tabela 2). O fungo *Curvularia* sp tem causado sérios danos a agricultura brasileira, estudos descrevem uma ampla gama de doenças afetando a cultura do milho no Brasil afetando também a cultura do feijoeiro.

**Tabela 2.** Incidência de fungos (%) em dois lotes de sementes de feijão-vagem produzidos sob manejo orgânico.

Lotes	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Curvularia</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.
1	60	4	8	4	4	0
2	80	4	36	4	8	4

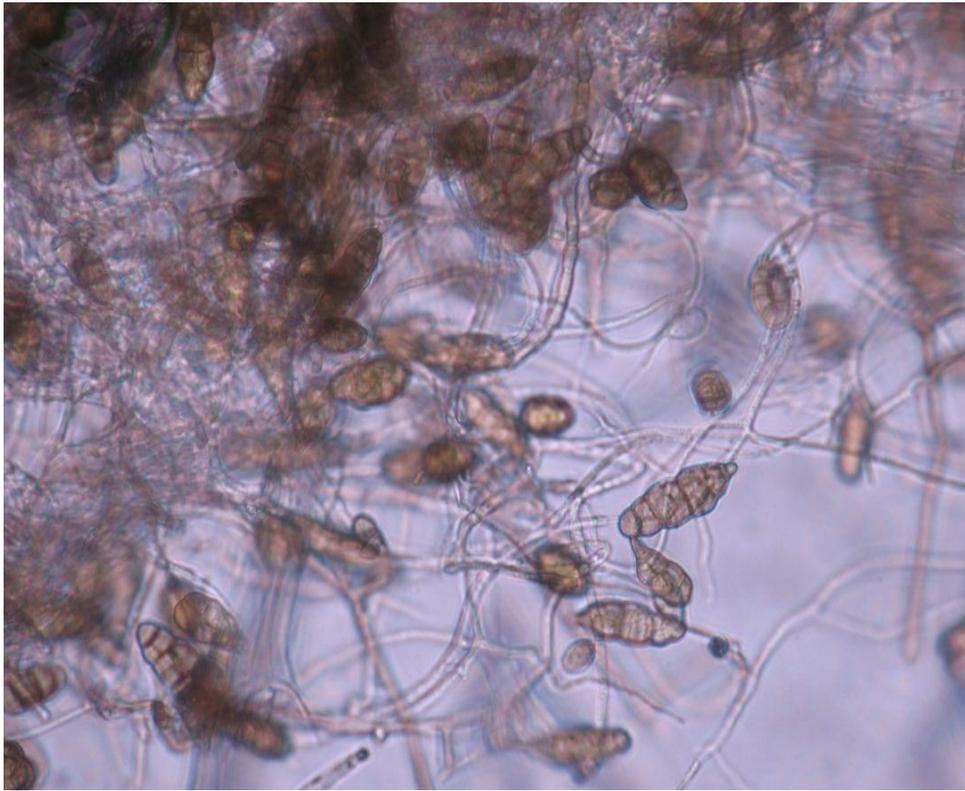
Nas páginas seguintes serão apresentadas figuras da avaliação da qualidade sanitária (Blotter test).



**Figura 2.** Presença de fungos do gênero *Cladosporium* sp. nas sementes de feijão-vagem observados através do Blotter test.



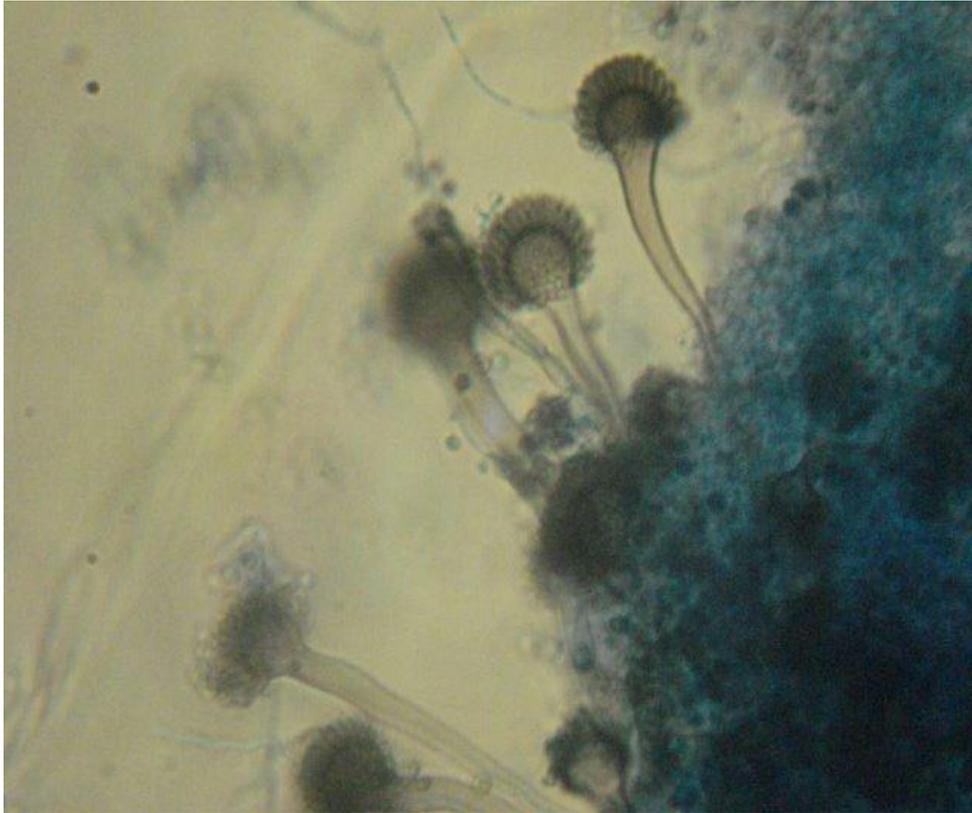
**Figura 3.** Presença de fungos do gênero *Curvularia* sp. nas sementes de feijão-vagem observados através do Blotter test.



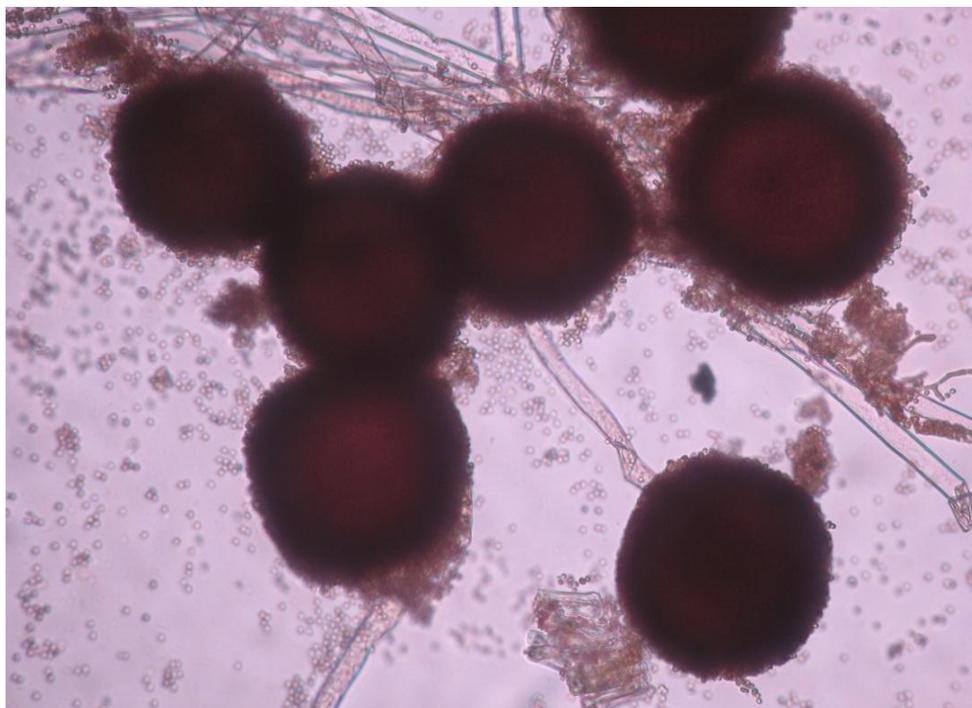
**Figura 4.** Presença de fungos do gênero *Alternaria* sp. nas sementes de feijão-vagem observados através do Blotter test.



**Figura 5.** Presença de fungos do gênero *Fusarium* sp. nas sementes de feijão feijão-vagem observados através do Blotter-test.



**Figura 6.** Presença de fungos do gênero *Aspergillus* sp. nas sementes de feijão-vagem observados através do Blotter test.



**Figura 7.** Presença de fungos do gênero *Rhizopus* sp. nas sementes de feijão-vagem observados através do Blotter test.

### 5.1.2 Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária de sementes orgânicas de feijão-vagem submetidas ao congelamento.

Depois de retiradas do freezer à temperatura de  $-18^{\circ}\text{C}$ , determinou-se o teor de água das amostras dos dois lotes, com dois teores de água (9 e 12 %), submetidas ao congelamento por 24 e 48 horas. Não houve alteração no teor de água das sementes. Ou seja, por serem higroscópicas o seu teor de água pode variar conforme as variações da umidade relativa do ar. Segundo Baudet (2003), pode-se dividir as embalagens quanto às trocas de vapor de água em permeáveis, semi-permeáveis e impermeáveis, em função das trocas de umidade que podem ocorrer entre as sementes e o ambiente em que elas estão. Portanto, conclui-se que a garrafa PET manteve-se impermeável, impedindo a ocorrência dessas trocas.

#### a) Primeira contagem da germinação.

De acordo com a análise de variância dos resultados da tabela, anexo 6, foram observadas interações entre os lotes e tempo de exposição (Tabela 3) e tempo de exposição e teor de água (Tabela 4). Comparando os resultados, as sementes do lote 1 apresentaram maior porcentagem de plântulas normais na primeira contagem do teste de germinação quando a expostas ao período de 24 horas de congelamento. Apesar de não acusada a diferença significativa no lote 2 quanto ao tempo de exposição, observa-se que no período de 24 horas, a porcentagem de plântulas normais na primeira contagem é maior do que no período de 48 horas. E quando comparado o lote 1 ao lote 2, pode-se constatar maior vigor no lote 1, mesmo após o congelamento nos dois períodos de exposição à temperaturas subzero. O tempo de exposição das sementes a  $-18^{\circ}\text{C}$ , neste caso, pode ter alterado as estruturas celulares, os tecidos, principalmente do embrião, diminuindo assim o seu vigor. Portanto, para o congelamento devem ser escolhidos lotes de sementes com maior porcentagem de germinação e vigor inicial.

**Tabela 3.** Porcentagem de plântulas normais na primeira contagem da germinação de sementes de feijão-vagem produzidas sob manejo orgânico, em função dos lotes e do período de exposição ao congelamento à  $-18^{\circ}\text{C}$ .

Lotes	Período de exposição	
	24 horas	48 horas
1	91,50 A a	77,00 Ba
2	61,00 Ab	57,50 Ab

Letras minúsculas discriminam médias nas colunas e letras maiúsculas discriminam médias nas linhas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Verificou-se resultado significativo para a interação tempo de exposição e teor de água (anexo 6). No tempo de exposição de 24 horas, foi observado melhor resultado das sementes com teor de água de 9%. E no tempo de exposição de 48 horas, a maior porcentagem de plântulas normais na primeira contagem ocorreu também nas sementes com teor de água mais baixo. Baixos teores de água nas sementes reduzem a possibilidade de formação de cristais de gelo nas estruturas intracelulares das sementes quando expostas às temperaturas subzero, atenuando assim, danos decorrentes do congelamento. Resultados semelhantes para a primeira contagem do teste de germinação foram encontrados por José et al. (2010), quando submeteram sementes de

girassol à temperatura subzero de  $-20^{\circ}\text{C}$  com diferentes teores de água. As sementes com teores de água 4,7% tiveram desempenho superior às aquelas com 10,2 % quando submetidas à temperatura de  $-20^{\circ}\text{C}$ .

**Tabela 4.** Porcentagem de plântulas normais na primeira contagem da germinação de sementes de feijão-vagem produzidas sob manejo orgânico, em função do tempo de exposição ao congelamento à  $-18^{\circ}\text{C}$  e do teor de água das sementes.

Tempo de exposição	Teor de água	
	9%	12%
24 horas	92,50 Aa	61,00 Ba
48 horas	76,00 Ab	57,50 Ba

Letras minúsculas discriminam médias nas colunas e letras maiúsculas discriminam médias nas linhas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

#### **b) Germinação**

De acordo com a análise de variância dos resultados da tabela do anexo 7, foram encontradas interações significativas entre os fatores lote e tempo de exposição, e lote e teor de água na porcentagem de germinação das sementes, representados aqui pelas Tabelas 5 e 6. No lote 1 observa-se que houve redução da porcentagem de germinação quando o tempo de exposição à temperatura subzero foi de 48 horas. Apesar disso, o lote 1 manteve os padrões exigidos para comercialização (porcentagem de germinação acima de 80%) quando exposto ao congelamento nos dois períodos. Na avaliação do lote 2 verificou-se que o tempo de exposição de 48 horas favoreceu a germinação. Apesar de reduzir a porcentagem de plântulas normais na primeira contagem da germinação, o maior tempo de exposição do lote 2 à  $-18^{\circ}\text{C}$  pode ter eliminado alguns fungos existentes na superfície da semente, ocasionando aumento na porcentagem de germinação. No entanto, os resultados revelaram que o no lote 2, a porcentagem de germinação se manteve abaixo da permitida para comercialização, quando submetida a 24 e 48 horas de congelamento. Os resultados obtidos evidenciaram a inviabilidade do congelamento para as sementes do lote 2 que apresentou baixo vigor desde a caracterização de seus atributos fisiológicos e sanitários. Portanto, lotes de sementes de feijão-vagem com médio e baixo vigor, mesmo com germinação de 87%, não devem ser submetidos ao congelamento, salvo exceções para manutenção de variedades e bancos de germoplasma em que a germinação e o vigor não são prioridades.

**Tabela 5.** Porcentagem de germinação das sementes de feijão-vagem produzidas sob manejo orgânico, em função do lote e do tempo de exposição ao congelamento à -18°C.

Lote	Tempo de exposição	
	24 horas	48 horas
1	95,00 Aa	87,00 Ba
2	64,50 Bb	73, 50 Ab

Letras minúsculas discriminam médias nas colunas e letras maiúsculas discriminam médias nas linhas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Na interação lote e teor de água das sementes (anexo 7), apesar de não haver diferenças significativas no lote 1 quanto ao teor de água das sementes, observa-se o aumento na porcentagem de germinação quando as sementes encontravam-se com teor de água de 12 %. Embora também não tenham sido detectadas diferenças significativas no lote 2 em relação ao teor de água da sementes, o teor de água 9% promoveu melhor resultado na porcentagem de germinação. Porém estes resultados de germinação do lote 2 também não atendem ao permitido para a comercialização de sementes de feijão (Brasil, 2005).

**Tabela 6.** Porcentagem de germinação de sementes de feijão-vagem produzidas sob manejo orgânico, em função do lote e do teor de água das sementes.

Lote	Teor de água	
	9%	12%
1	81,00 Aa	86,50 Aa
2	78,50 Aa	74, 00 Ab

Letras minúsculas discriminam médias nas colunas e letras maiúsculas discriminam médias nas linhas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

### c) Comprimento de plântulas

Na avaliação do comprimento de plântulas, foi observada interação entre os fatores lote e tempo de exposição e também interação entre tempo de exposição e teor de água (anexo 9). Comparando o desempenho das sementes nos dois lotes representados na Tabela 7, o desenvolvimento do comprimento de plântulas foi maior para as sementes do lote 1 quando expostas à -18°C por 24 horas. No lote 2 não houve diferença significativa entre os tempos de exposição.

**Tabela 7.** Comprimento de plântulas (cm) de sementes de feijão-vagem produzidas sob manejo orgânico, em função do lote e do tempo de exposição ao congelamento à -18°C.

Lote	Tempo de Exposição	
	24 horas	48 horas
1	16,3 Aa	15,1 Ba
2	10,4 Ab	10,4 Ab

Letras minúsculas discriminam médias nas colunas e letras maiúsculas discriminam médias nas linhas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

No entanto, observa-se que as sementes com teor de água 9 % tiveram maior comprimento de plântulas do que àquelas submetidas ao congelamento com teor de água de 12 % nos dois tempos de exposição (Tabela 8). Ou seja, as sementes com menor teor de água apresentam comprimento de plântula maior quando expostas ao congelamento. Estes resultados corroboram com os encontrados nas interações para a primeira contagem de plântulas normais da germinação, onde as sementes expostas ao congelamento com menores teores de água possuem maior porcentagem de plântulas normais.

**Tabela 8.** Comprimento de plântulas (cm) de sementes de feijão-vagem produzidas sob manejo orgânico, em função do tempo de exposição ao congelamento à -18°C e o teor de água das sementes.

Tempo de Exposição	Teor de água (%)	
	9 %	12 %
24 horas	15,7 Aa	10,0 Bb
48 horas	15,6 Aa	10,8 Ba

Letras minúsculas discriminam médias nas colunas e letras maiúsculas discriminam médias nas linhas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

#### **d) Condutividade elétrica**

Foram encontradas diferenças significativas apenas para o fator lote, não houve interação entre os fatores. A análise de variância encontra-se no anexo. De acordo com a Tabela 9, de médias de condutividade elétrica pode-se verificar que houve apenas diferença entre os lotes. Estes resultados podem indicar que não ocorreram alterações principalmente no tegumento das sementes, frequentemente responsáveis por maior lixiviação de solutos na solução, mantendo os resultados semelhantes aos originalmente obtidos.

**Tabela 9.** Valores médios de condutividade elétrica ( $\mu\text{s. cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ ) nos dois lotes de sementes de feijão-vagem produzidos sob manejo orgânico, com teores de água 9 e 12 % e expostas a 24 e 48 horas à  $-18^{\circ}\text{C}$ .

Lote	Teor água (%)	Tempo de exposição	
		24 horas	48 horas
1	9	53,75 Aa	55,25 Aa
1	12	50,5 Aa	52,25 Aa
2	9	62,5 Bb	60,75 Bb
2	12	57,75 Bb	68,00 Bb

Letras minúsculas discriminam médias nas colunas e letras maiúsculas discriminam médias nas linhas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

#### e) Infestação por insetos

Na avaliação da infestação por insetos não foram observadas diferenças significativas entre os fatores e não houve interação entre os fatores. A análise de variância encontra-se no anexo. Na Tabela 10 encontram-se as médias das porcentagens de infestação por insetos em todos os tratamentos.

**Tabela 10.** Valores médios de infestação por insetos (%) nos dois lotes de sementes de feijão-vagem produzidos sob manejo orgânico, com teores de água 9 e 12 % e expostas a 24 e 48 horas à  $-18^{\circ}\text{C}$ .

Lote	Teor de água (%)	Tempo de exposição	
		24 horas	48 horas
1	9	2,5 Aa	2,25 Aa
1	12	2,25 Aa	2,25 Aa
2	9	2,0 Aa	1,25 Aa
2	12	2,75 Aa	2,75 Aa

Letras minúsculas discriminam médias nas colunas e letras maiúsculas discriminam médias nas linhas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

**f) Avaliação da qualidade sanitária através do Blotter test.**

Diante dos resultados obtidos através da avaliação da qualidade fisiológica, optou-se por realizar o Blotter test nos dois lotes para as sementes com teor de água 12% expostas pelo período de 24 horas à temperatura de -18°C. De acordo com os resultados da avaliação sanitária pode-se observar a redução da incidência de fungos nos dois lotes avaliados. Somente a incidência de *Cladosporium* sp. permaneceu nos dois lotes avaliados. As baixas temperaturas não são favoráveis para o desenvolvimento dos gêneros de fungos encontrados. Na Tabela 11 encontra-se a incidência de fungos (%) nos dois lotes de sementes de feijão-vagem com teor de água 12% expostas ao congelamento por 24 horas.

**Tabela 11.** Incidência de fungos (%) em dois lotes de sementes de feijão-vagem produzidos sob manejo orgânico com teor de água 12% depois de submetidos à - 18°C por 24 horas.

Lotes	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Curvularia</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.
1	32	0	0	0	0	0
2	44	0	4	0	0	4

## **5.2 Segundo experimento**

### **5.2.1 Teor de água**

Não ocorreram variações na porcentagem do teor de água das sementes após o armazenamento. Para todos os tratamentos o teor de água permaneceu 12% por todo o período de armazenamento, comprovando impermeabilidade e eficácia do uso de garrafas PET (polietileno tereftalato) no acondicionamento de sementes.

### **5.2.2 Avaliação da qualidade fisiológica**

Para a avaliação da qualidade fisiológica das sementes de feijão-vagem tratadas e armazenadas, não foram verificadas interações para primeira contagem, germinação, condutividade e infestação por insetos, exceto para o comprimento de plântulas houve interação do tempo e tratamento (Tabela 12). Porém foram realizados desdobramentos para todos os 5 graus de liberdade referentes aos períodos de armazenamento.

#### **a) Primeira contagem do teste de germinação e germinação**

As porcentagens de plântulas normais na primeira contagem da germinação e porcentagens de germinação reduziram em função de todos os tratamentos, assim como o aumento dos valores de condutividade elétrica. Em todos os tratamentos houve decréscimo na porcentagem de germinação ao longo do armazenamento. Comparando-se os resultados da primeira contagem (Figura 8), com os de germinação (Figura 9), percebe-se que o vigor das sementes de feijão-vagem foi mais afetado que a germinação. Observou-se a queda do vigor através da maior lixiviação de exsudados e pela redução na porcentagem de plântulas normais na primeira contagem. No entanto, com base nos resultados apresentados na Figura 9, observa-se que as sementes de feijão-vagem apresentaram valores de germinação satisfatórios quando submetidas aos tratamentos extrato de alho em pó, extrato de pimenta-do-reino em pó, congelamento por 24 horas, e o tratamento com fungicida Captan, estando de acordo com o padrão mínimo de 80%, estabelecido pela legislação (Brasil, 2005). As sementes sem tratamento (testemunha), apesar da redução da germinação também apresentaram porcentagem de germinação acima de 80%. No entanto para o tratamento de sementes orgânicas deve-se desconsiderar o uso do fungicida sintético Captan.

Os extratos de fumo de corda e a mistura dos três extratos vegetais (alho + pimenta-do-reino + fumo de corda) foram os tratamentos que reduziram a germinação das sementes para um percentual abaixo de 80%. Todos os tratamentos utilizados no experimento afetaram a germinação no início do armazenamento (tempo zero) quando comparados às sementes sem tratamento. Contudo, tal redução foi mais acentuada quando as sementes foram tratadas como extrato mistura. Esse tratamento reduziu de 96% para 78% a germinação no tempo zero. Após os cinco meses de armazenamento, esse percentual passou de 78% (tempo zero) para 72%, um valor inviável para a comercialização e a estabilização no campo de um estande de sementes de feijão-vagem.

#### **b) Condutividade elétrica**

Houve aumento dos valores de condutividade elétrica para todos os tratamentos. Como se espera, o aumento dos valores de condutividade elétrica indica que houve uma desestruturação do sistema de membranas das sementes, provocando maior lixiviação de exsudados das sementes. Há um consenso geral entre as pesquisas realizadas de que

danos nas membranas, ou seja, a perda de sua integridade seria o fator chave no processo de deterioração das membranas (Nascimento, 2009).

#### e) Comprimento de plântulas

Para o comprimento de plântulas das sementes de feijão-vagem submetidas a tratamentos alternativos antes e após o armazenamento foi verificada a interação entre tempo de armazenamento e tratamento. No tempo zero (antes do armazenamento), os tratamentos que apresentaram maiores valores de comprimento (cm), foram os extratos de alho em pó, extrato de pimenta em pó e as sementes sem tratamento, seguindo assim até o terceiro mês de armazenamento.

De acordo com os valores da Tabela 12, o tratamento que promoveu menor crescimento de plântulas antes do armazenamento foi o extrato mistura e o congelamento. As avaliações ocorridas no último mês de armazenamento apontaram que houve diminuição do crescimento de plântulas ao longo do armazenamento em todos os tratamentos. O comprimento de plântulas é considerado o um parâmetro na avaliação de vigor das sementes. Conforme constatado nos outros testes, o vigor das sementes de feijão-vagem produzidas sob manejo orgânico decresceu ao longo do tempo. Estes resultados podem ser visualizados conforme as equações de regressão demonstradas nas figuras referentes a cada teste utilizado neste estudo.

**Tabela 12.** Comprimento de plântulas (cm) de sementes de feijão-vagem produzidas sob manejo orgânico, em função do tratamento e tempo de armazenamento.

Dias	Tratamentos						
	Extrato de alho	Extrato pimenta	Extrato fumo	Extrato mistura	Congelamento	Captan	Sem tratamento
0	15,0ABC	14,8ABC	13,5BC	10,5D	13,0C	13,5BC	15,2AB
30	14,8A	15,0A	10,5C	10,5C	12,7B	10,8C	15,5A
60	14,5A	14,8A	10,0B	10,0B	14,0A	11,2B	14,5AB
90	13,5 AB	13,0AB	11,0C	11,0C	11,0C	11,7BC	14,5AB
120	12,3B	10,8B	11,2B	10,8B	11,2B	10,8B	15,0A
150	11,0A	10,2A	10,0A	11,0A	10,2A	10,0A	10,8A

Letras maiúsculas discriminam médias nas linhas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

#### f) Infestação por insetos

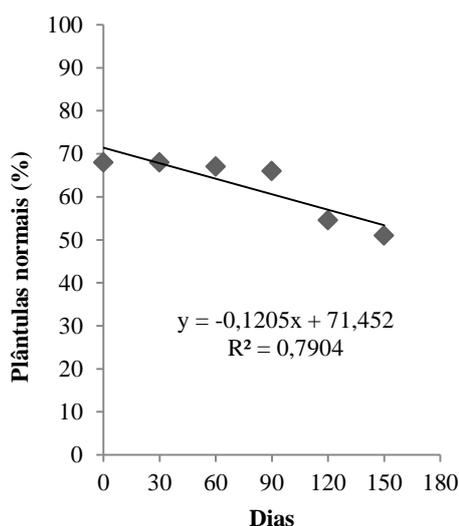
Na Figura 12 pode-se visualizar mais uma vez que os tratamentos naturais à base de alho e pimenta-do-reino e o fungicida Captan, foram os que se destacaram, mantendo menores níveis de infestação ao longo do armazenamento de sementes de feijão-vagem.

Observa-se que logo após o tratamento, houve uma tendência de redução na infestação das sementes tratadas com os produtos naturais, à semelhança do produto químico. Estes tratamentos tenderam a diminuir a infestação por insetos até o final do armazenamento. Resultados semelhantes foram obtidos por Faroni et al. (1995); Matos & Germano (1997) e Lima et al. (1999) que utilizando tratamentos alternativos no controle de pragas durante o armazenamento de feijão *Phaseolus vulgaris* L. var. Cariri, destacaram a casca de laranja e a pimenta-do-reino moídas como sendo de grande eficiência no controle da infestação por insetos ao longo do armazenamento. Ainda com referência à pimenta-do-reino, Boff & Almeida (1996) observaram o efeito de extratos no controle de pragas de armazenamento, causando a mortalidade das larvas de *Sitotroga cerealella* Oliv. Almeida et al. (1999) verificaram que o extrato de *Piper nigrum* L., seguido pelos extratos de *Citrus vulgaris* L., *Croton tiglium* L. e *Crysanthemum* sp., na dosagem de 3ml, foram eficientes no controle do inseto adulto *Sitophilus* spp., na ordem de 100, 99, 98 e 97%, respectivamente, quando aplicados na forma de vapor.

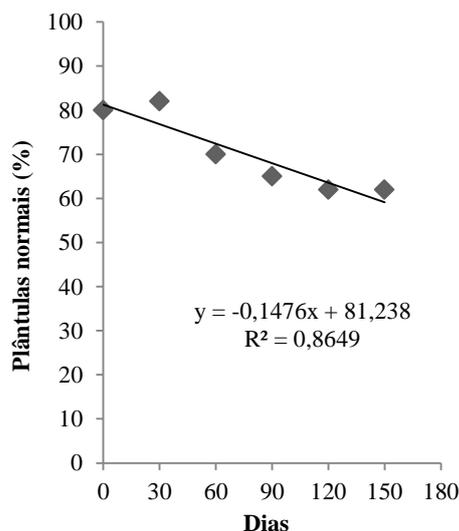
Resultados semelhantes foram encontrados por Lopes et al.(2000), que obtiveram sucesso com a utilização de frutos de pimenta-do-reino desidratados e moídos em pó no tratamento da infestação por insetos em sementes de feijão macassar.

A seguir são apresentadas as figuras com as representações gráficas das equações de regressão para todos os testes que avaliaram a qualidade fisiológica do lote 1 de sementes de feijão-vagem, em função dos tratamentos alternativos ao longo do armazenamento.

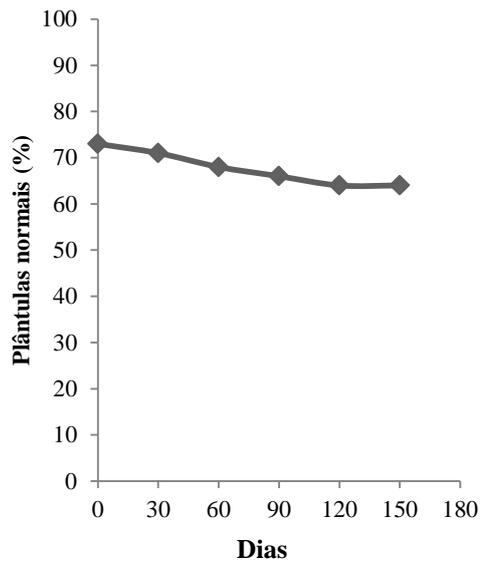
### Primeira contagem (%)



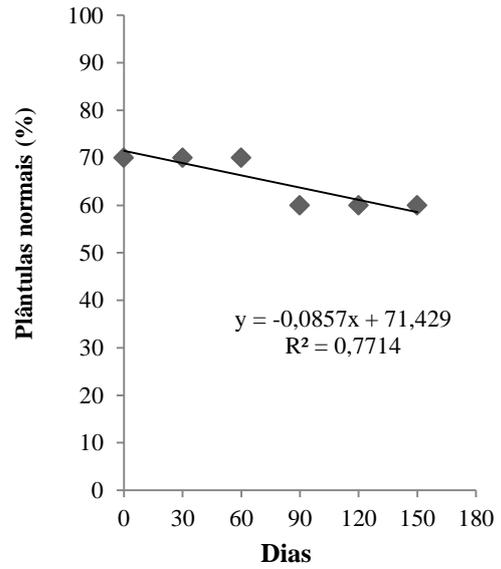
Extrato de alho em pó



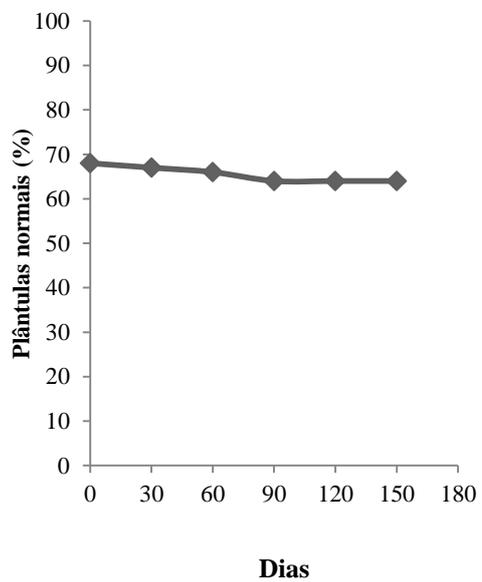
Extrato de pimenta-do-reino em pó



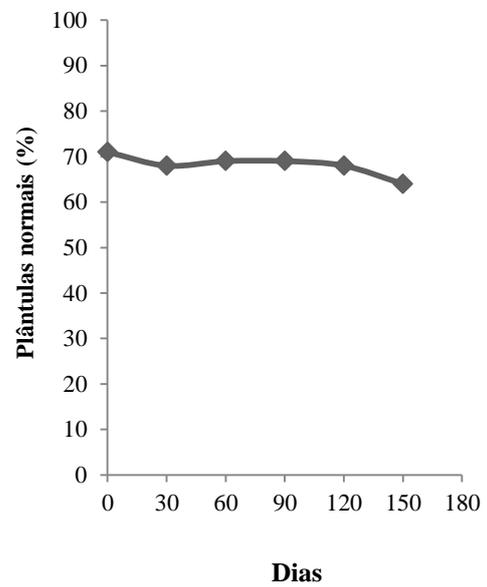
Extrato de fumo de corda em pó



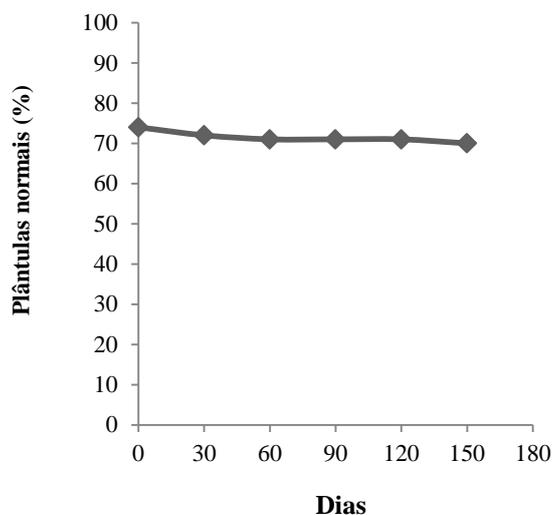
Extrato Mistura em pó



Congeladas por 24 horas



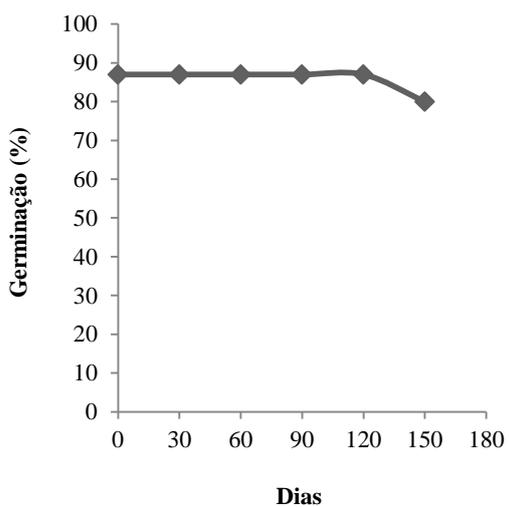
Fungicida Captan



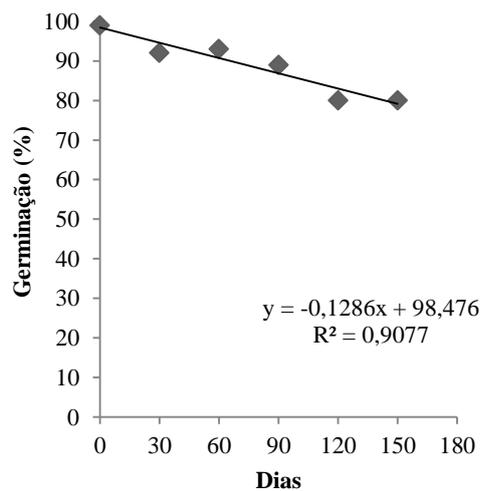
Sem tratamento (testemunha)

**Figura 8.** Porcentagem de plântulas normais na primeira contagem do teste de germinação em sementes de feijão-vagem produzidas sob manejo orgânico, tratadas com extratos vegetais, fungicida Captan, submetidas ao congelamento e sem tratamento durante o armazenamento.

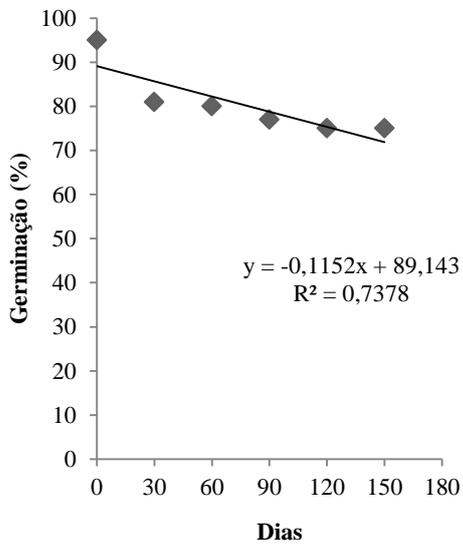
### Germinação (%)



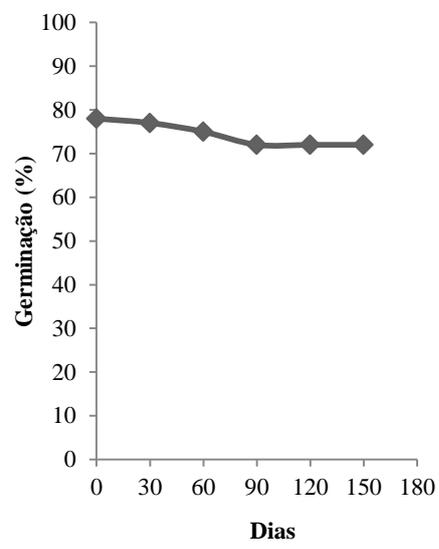
Extrato de alho em pó



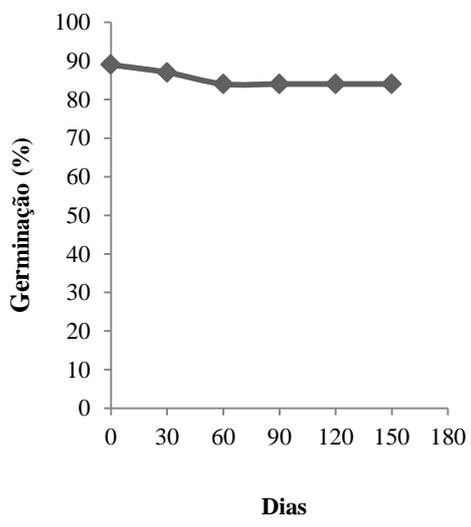
Extrato de pimenta-do-reino em pó



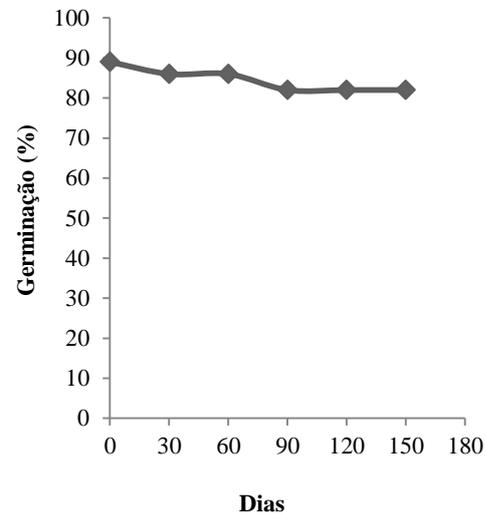
Extrato de fumo de corda em pó



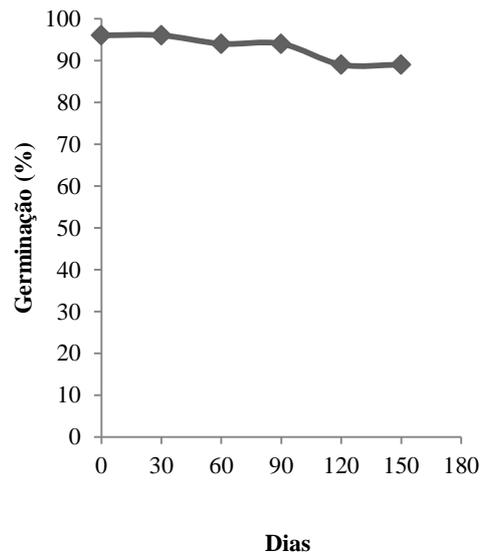
Extrato mistura em pó



Congeladas por 24 horas



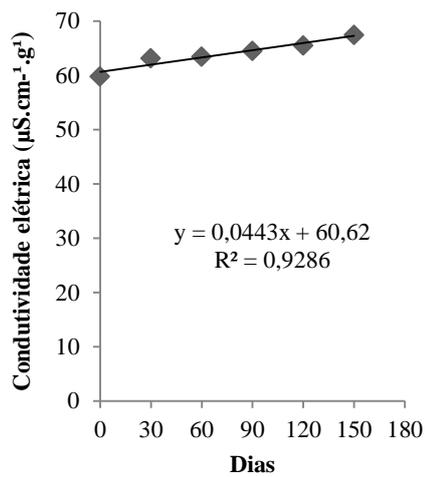
Fungicida Captan



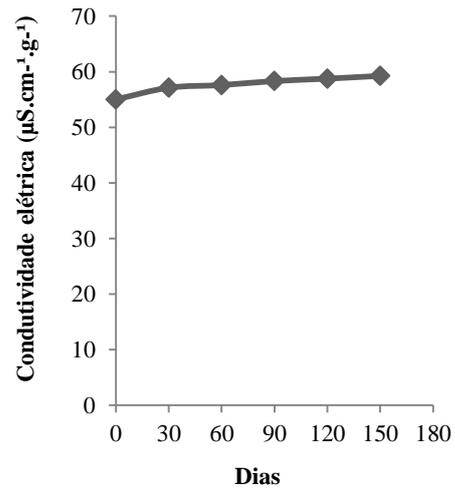
Sem tratamento

**Figura 9.** Germinação (%) em sementes de feijão de feijão-vagem produzidas sob manejo orgânico, tratadas com extratos vegetais, fungicida Captan, submetidas ao congelamento e sem tratamento durante o armazenamento.

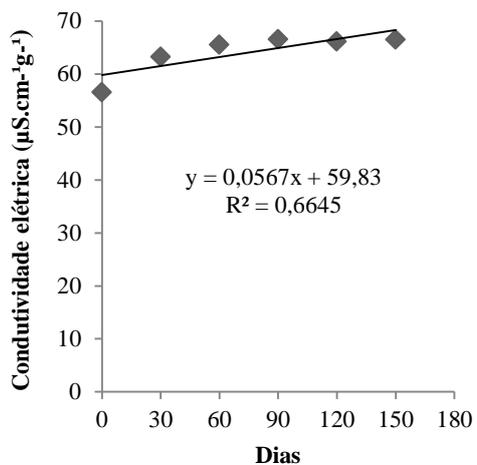
### Condutividade elétrica ( $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ )



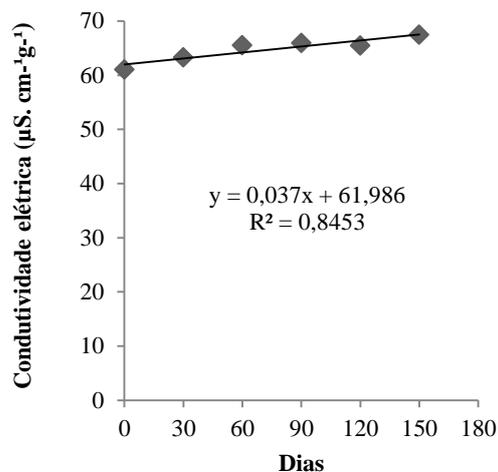
Extrato de alho em pó



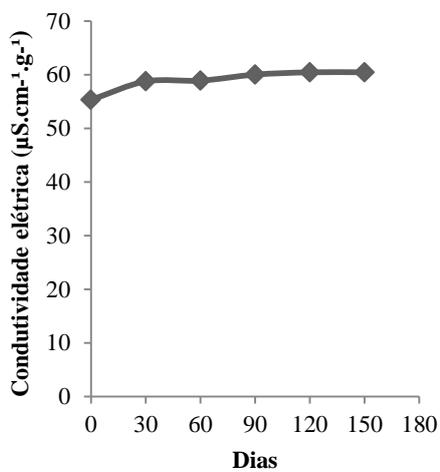
Extrato de pimenta-do-reino em pó



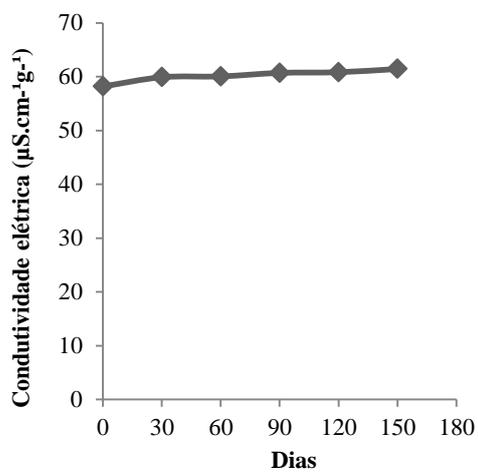
Extrato de fumo de corda em pó



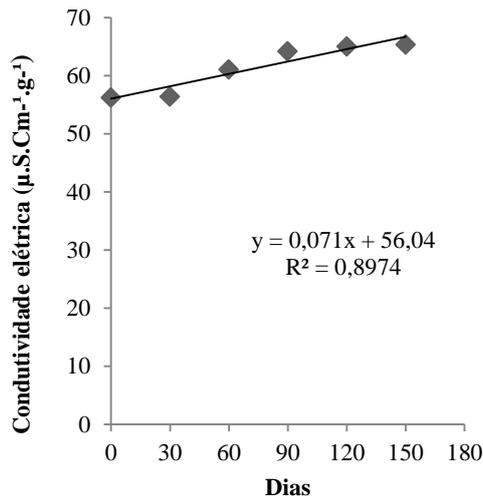
Extrato mistura em pó



Congelamento por 24 horas



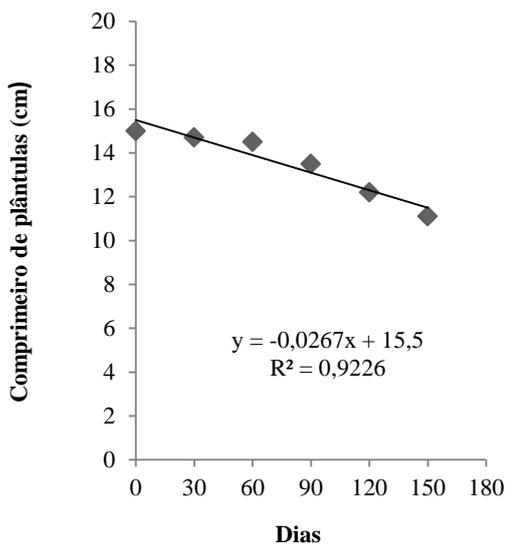
Fungicida Captan



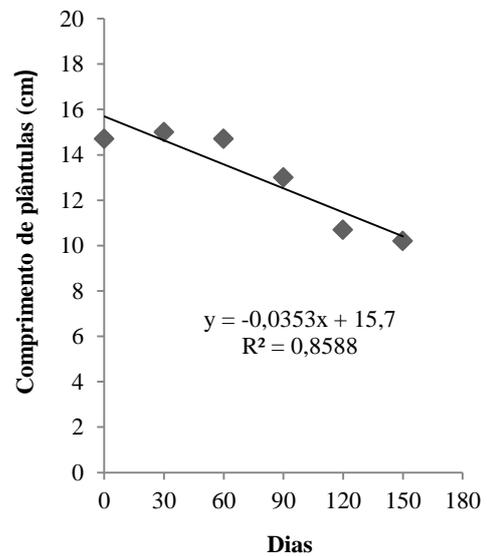
Sem Tratamento

**Figura 10.** Condutividade elétrica ( $\mu\text{s. cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$ ) em sementes de feijão de feijão-vagem produzidas sob manejo orgânico, tratadas com extratos vegetais, fungicida Captan, submetidas ao congelamento e sem tratamento durante o armazenamento.

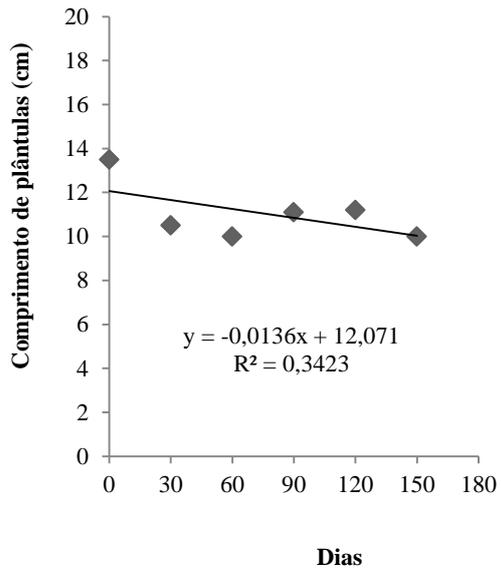
### Comprimento de plântulas (cm)



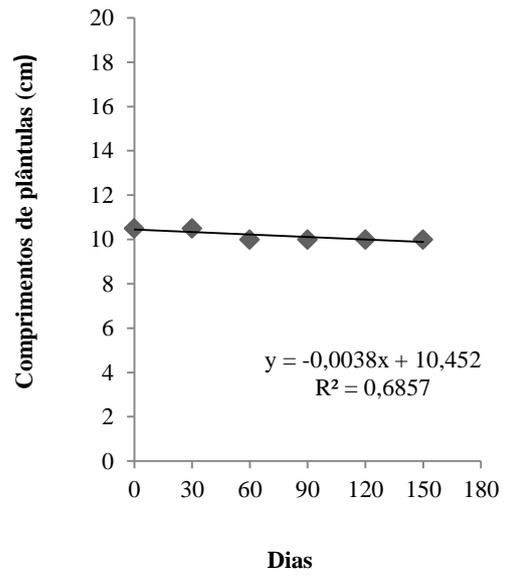
Extrato de alho em pó



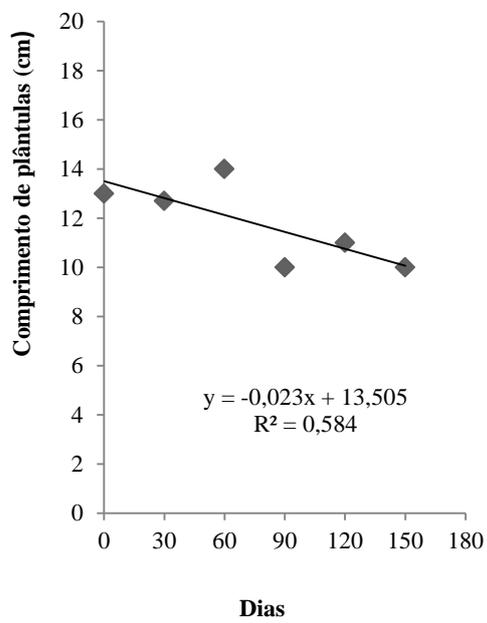
Extrato de pimenta-do-reino em pó



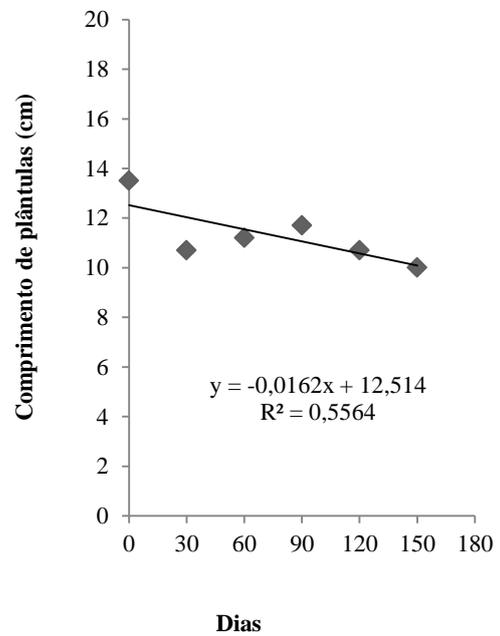
Extrato de fumo de corda em pó



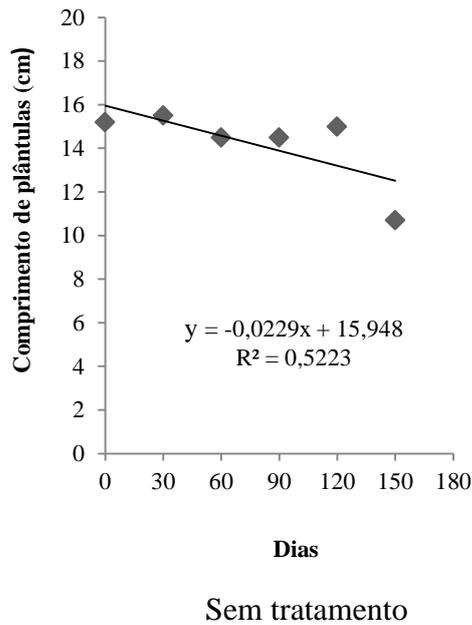
Extrato mistura



Congelamento por 24 horas

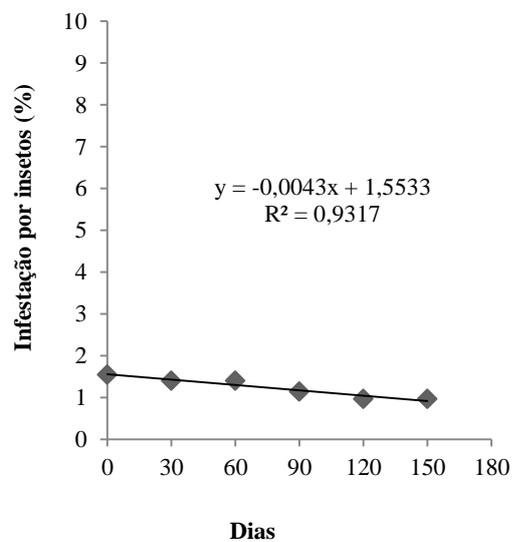
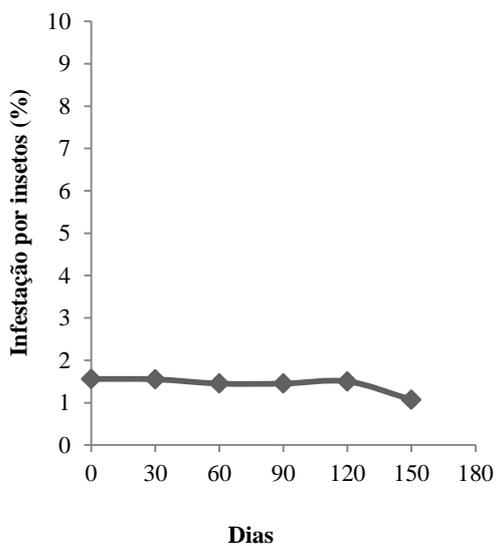


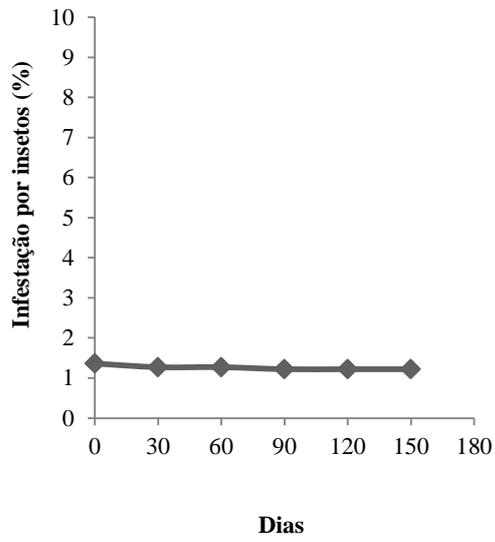
Fungicida Captan



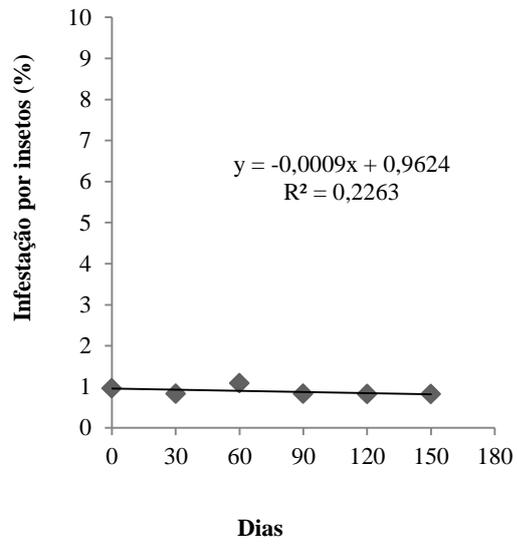
**Figura 11.** Comprimento de plântulas (cm) em sementes de feijão de feijão-vagem produzidas sob manejo orgânico, tratadas com extratos vegetais, fungicida Captan, submetidas ao congelamento e sem tratamento durante o armazenamento.

### Infestação por insetos (%)

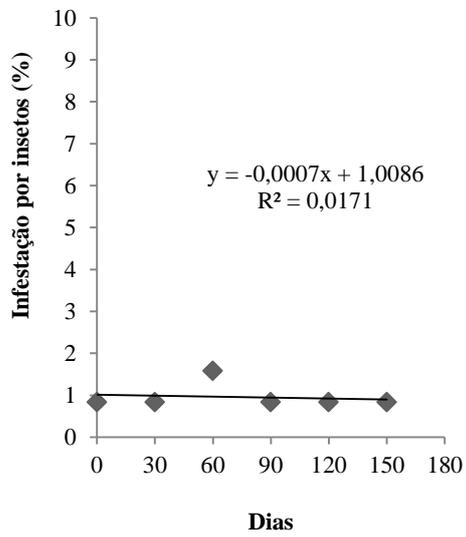




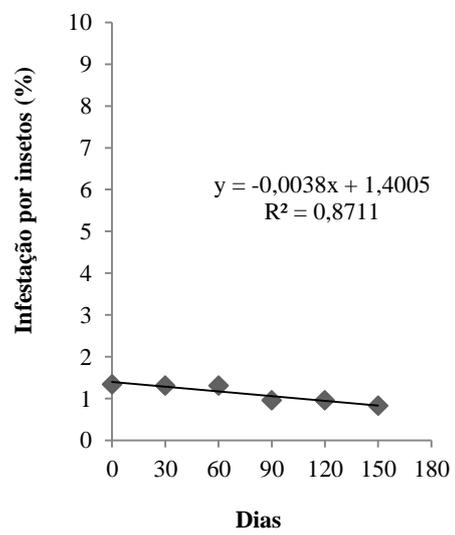
Extrato fumo de corda em pó



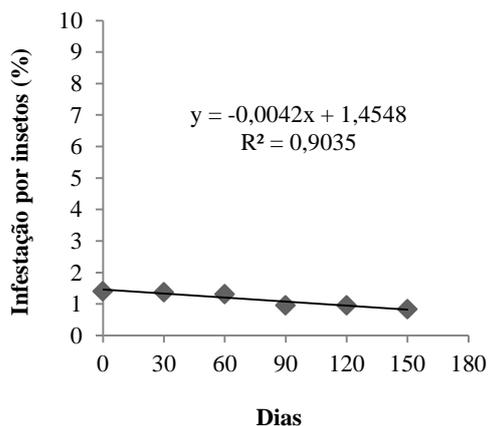
Extrato mistura em pó



Congelamento por 24 horas



Fungicida Captan



Sem tratamento

**Figura 12.** Infestação por insetos (%) em sementes de feijão de feijão-vagem produzidas sob manejo orgânico, tratadas com extratos vegetais, fungicida Captan, submetidas ao congelamento e sem tratamento durante o armazenamento.

### 5.3 Avaliação sanitária das sementes de feijão-vagem produzidas sob manejo orgânico, tratadas com extratos vegetais, fungicida Captan, submetidas ao congelamento e sem tratamento antes e após o armazenamento.

Na Tabela 13, são apresentados os resultados da ocorrência de microorganismos em sementes de feijão-vagem produzidas sob manejo orgânico e submetidas à tratamentos alternativos antes do armazenamento. Pode-se verificar em todos os tratamentos a alta incidência de *Cladosporium* sp. Observa-se que as sementes sem tratamento apresentaram maior incidência de fungos de diferentes gêneros, enquanto que as sementes submetidas aos tratamentos com extratos e ao congelamento exibiram menor incidência de fungos, com a predominância da presença do *Cladosporium* sp. A presença de *Aspergillus* sp pôde ser verificada nas sementes não tratadas (testemunha). *Aspergillus* é um fungo de armazenamento de importância, não só para sementes de feijão-vagem, mas também para várias outras espécies. Este fungo pode ocasionar danos parciais ou totais com relação à viabilidade. Podem causar deterioração nas sementes ao longo do armazenamento (Nakada et al., 2010). *Fusarium* é classificado como fungo de campo e, pode causar grandes prejuízos quando então retornam ao campo, ocasionando murcha e podridões de plântulas com perdas expressivas (Nakada et al., 2010). A utilização de Captan propiciou o controle dos patógenos, entretanto esse fungicida não pode ser usado no tratamento de sementes orgânicas.

O extrato vegetal que proporcionou melhores resultados, controlando inclusive o fungo contaminante, foi o extrato de alho em pó. As sementes tratadas com o extrato de alho em pó não apresentaram contaminação. Excelentes resultados referentes à eliminação de patógenos no tempo zero, também foram obtidos com a utilização de extratos vegetais. Vários autores verificaram que a maioria dos extratos e óleos de plantas apresentaram propriedades antifúngicas. Slusarenko et al. (2008) verificaram que

*Alternaria* spp. Em sementes de cenoura foi controlada eficientemente com a utilização de extrato de alho. De acordo com Souza et al. (2007), o extrato de alho foi eficiente no decréscimo dos percentuais de germinação dos esporos de *Fusarium proliferatum* em isolados de grãos de milho. As sementes de feijão-vagem revestidas com extrato de alho em pó neste estudo promoveram resultados semelhantes ao fungicida Captan utilizado no tratamento de sementes convencionais.

Após cinco meses de armazenamento, o extrato de alho em pó apresentou eficiência novamente no controle de microorganismos (Tabela 14). No quinto mês de avaliação sanitária, além do extrato de alho em pó, pode-se observar que o extrato mistura (alho+pimenta-do-reino+fumo de corda) também se mostrou eficaz e reduziu totalmente a incidência de fungos, inclusive a contaminação por *Cladosporium* sp. As sementes não submetidas aos tratamentos (testemunha), no último período de avaliação, exibiram maior incidência de microorganismos. Observou-se nos demais tratamentos, a redução na porcentagem de fungos, ou seja, todos os tratamentos apresentaram efeito fungitóxico, diminuindo a incidência de microorganismos.

**Tabela 13.** Incidência de fungos (%) em sementes de feijão-vagem produzidas sob manejo orgânico submetidas a tratamentos sanitários alternativos antes do armazenamento.

Patógenos	Tratamentos						
	s/tratamento	Extrato alho	Extrato pimenta	Extrato fumo	Extrato mistura	Congelamento	Captan
<i>Cladosporium</i> sp.	30	0	24	21	11	22	0
<i>Fusarium</i> sp.	4	0	0	0	4	0	0
<i>Alternaria</i> sp.	4	0	0	0	0	0	0
<i>Curvularia</i> sp.	4	0	0	0	0	0	0
<i>Aspergillus</i> sp.	4	0	0	0	0	0	0
<i>Rhizopus</i> sp	0	0	0	0	0	0	0

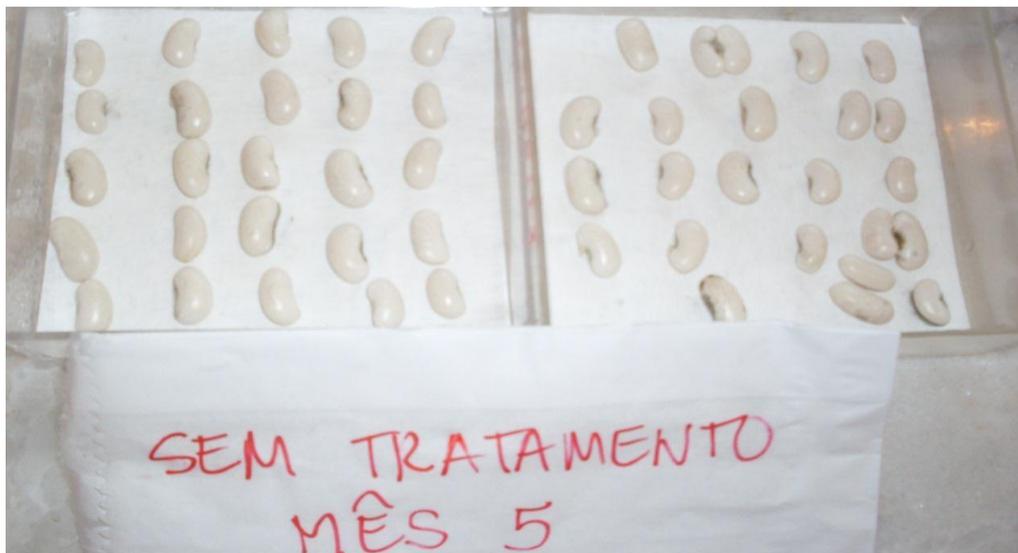
**Tabela 14.** Incidência de fungos (%) em sementes de feijão-vagem produzidas sob manejo orgânico submetidas a tratamentos sanitários alternativos após o armazenamento.

Patógenos	Tratamentos						
	s/tratamento	Extrato alho	Extrato pimenta	Extrato fumo	Extrato mistura	Congelamento	Captan
<i>Cladosporium</i> sp.	70	8	12	10	11	36	0
<i>Fusarium</i> sp.	8	0	0	0	4	0	0
<i>Alternaria</i> sp.	8	0	0	0	0	0	0
<i>Curvularia</i> sp.	4	0	0	0	0	0	0
<i>Aspergillus</i> sp.	8	0	0	0	0	0	0
<i>Rhizopus</i> sp	0	0	0	0	0	0	0

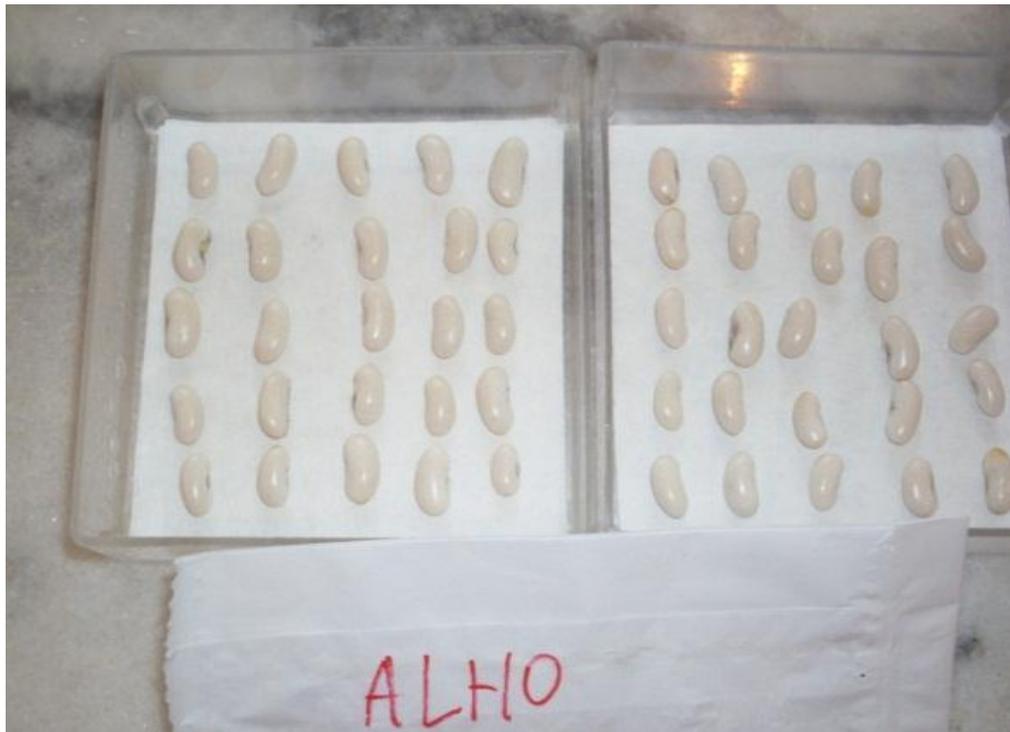
### Avaliação da qualidade sanitária (fotos Blotter test)



**Figura 13.** Blotter test: Avaliação da qualidade sanitária de sementes orgânicas de feijão-vagem sem tratamento antes do armazenamento.



**Figura 14.** Blotter test: Avaliação da qualidade sanitária de sementes orgânicas de feijão-vagem sem tratamento após cinco meses de armazenamento.



**Figura 15.** Blotter test: Avaliação da qualidade sanitária de sementes orgânicas de feijão-vagem tratadas com extrato de alho em pó antes do armazenamento.



**Figura 16.** Blotter test: Avaliação da qualidade sanitária de sementes orgânicas de feijão-vagem tratadas com fungicida Captan antes do armazenamento.



**Figura 17.** Blotter test: Avaliação da qualidade sanitária de sementes orgânicas de feijão-vagem tratadas com fungicida Captan e extrato de alho em pó após cinco meses de armazenamento.

De modo geral, deve-se considerar que o processo de deterioração das sementes é um fato inevitável. As sementes atingem a máxima qualidade fisiológica por ocasião da maturidade fisiológica, e a partir desse ponto, estão sujeitas a uma série de mudanças degenerativas de origem bioquímica, fisiológica e física. Esse processo de deterioração é progressivo e estende-se até o armazenamento. Delouche (1973) caracterizou a deterioração das sementes como um fator inexorável, e variável entre populações de sementes, seja entre espécies, entre cultivares, entre lotes da mesma espécie e cultivar. A deterioração das sementes pode ser evitada, porém a sua velocidade pode ser controlada, pelo emprego de técnicas adequadas. As sementes produzidas sob manejo orgânico demandam atenção quanto ao tratamento para a preservação de sua qualidade. Neste trabalho o uso do extrato de alho em pó apresentou resultados satisfatórios e potencial de uso para a preservação da qualidade fisiológica e sanitária.

Estes resultados são fundamentais para a utilização deste extrato no tratamento de sementes. A introdução de compostos sintéticos, exógenos no ecossistema, pode trazer consequências indesejáveis ao meio ambiente. Portanto, o uso de técnicas alternativas torna-se imprescindível, principalmente quando se trata de agricultura orgânica. Diversos estudos relataram o uso do alho para o controle de insetos e microorganismos em plantas, e o presente estudo evidenciou a eficácia do extrato oriundo dessa planta, apresentando assim, uma alternativa de tratamento para as sementes com produtos naturais.

## 6. CONCLUSÕES

Sementes de feijão-vagem submetidas à temperatura de  $-18^{\circ}\text{C}$ , com teores de água 9 e 12 % , por 24 horas não apresentaram redução da qualidade fisiológica.

Apesar do menor teor de água estar relacionado com maiores porcentagens de plântulas normais na primeira contagem da germinação e no comprimento de plântulas, as sementes congeladas com o teor de água 12% também não apresentaram redução da germinação desde que expostas ao período de 24 horas.

É possível submeter as sementes ao congelamento por 24 horas sem que haja comprometimento da qualidade fisiológica das mesmas.

A exposição das sementes à temperatura de  $-18^{\circ}\text{C}$  pelo período de 48 horas prejudicou a germinação e vigor das sementes.

A temperatura de  $-18^{\circ}\text{C}$  pelo período de 24 horas proporcionou a redução da incidência de fungos nas sementes dos dois lotes avaliados.

Houve redução da qualidade fisiológica das sementes de feijão-vagem ao longo do armazenamento.

Os extratos vegetais que de alho e pimenta-do-reino destacaram-se por manter a germinação até o quinto mês de armazenamento à semelhança do produto químico Captan.

O tratamento com extratos vegetais de alho, pimenta-do-reino e o tratamento com congelamento por 24 horas foram eficientes mantendo os níveis mínimos exigidos para a porcentagem de germinação até o quinto mês de armazenamento.

Todos os extratos vegetais mostraram-se eficazes no controle da infestação de insetos.

Os extratos de fumo de corda e mistura reduziram o potencial fisiológico das sementes ao longo do armazenamento.

Os tratamentos com extratos de alho, extrato mistura e fumo de corda mostraram-se eficientes na redução da incidência de fungos em sementes de feijão-vagem armazenadas até os 150 dias.

De acordo com os resultados obtidos neste estudo, recomenda-se o tratamento das sementes de feijão-vagem com extratos vegetais à base de alho e pimenta-do-reino, em substituição ao produto químico Captan e armazenadas até 150 dias, preservando suas características fisiológicas e sanitárias.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F.C.; GOLDFARB, A.C. ; GOUVEIA, J.P.G. Avaliação de extratos vegetais e métodos de aplicação no controle de *Sitophilus* spp. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.1, n.1, p.13-20, 1999.

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

ALMEIDA, T.F.; CAMARGO, M.; PANIZZI, R.C. Efeito de extratos de plantas medicinais no controle de *Colletotrichum acutatum*, agente causal da flor preta do morangueiro. **Summa Phytopathologica**, v.35, n.3, p.196-201, 2009.

ANDRADE, E.T.; CORREA, P.C.; TEIXEIRA, L.P.; PEREIRA, R.G.; CALOMENI, J.F. Cinética de secagem e qualidade de sementes de feijão. **Engvista**, v.8, n.2, p.83-95, 2006.

APASSUL, B ANEXO V; **Padrões de produção e comercialização de sementes de feijão**, [http://www.apassul.com.br/arquivo/in25\\_novos\\_padroes/anexo5-feijao.pdf](http://www.apassul.com.br/arquivo/in25_novos_padroes/anexo5-feijao.pdf) acessado em 20/4/2012.

BARROS, G.G.; CHOTTA, M. L.; REYNOSO, M.M.; TORRES, A.M.; CHULZE, S.N. Molecular Characterization of *Aspergillus* section *Flavi* isolates collected from peanut fields in Argentina. **Appl. Microb.** v.103, p.900-909, 2007.

BAUDET, L.M.L. Armazenamento de sementes. In: PESKE, S.T.; ROSENTHAL, M.D.; ROTA, G.R.(ed.). **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**, Pelotas: Ed. Universitária – UFPel, p.370-418, 2003.

BENÍCIO, V.; ARAÚJO, E.; SOUTO, F. M.; BENICIO, M. J.; FELISMINO, D. C. Identificação e características culturais de espécies do gênero *Aspergillus* isoladas de sementes de feijão no Estado da Paraíba. **Fitopatologia Brasileira**. vol.28 no.2 Brasília Mar./Abril, 2003.

BETTIOL, W. GHINI, R. Proteção de plantas em sistemas agrícolas Alternativos. In: Canpanhola, C.; Bettiol, k. **Métodos alternativos de controle fitossanitário**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003.p.80-96.

BIANCHINI, A.; MARINGONI, A.C.; CARNEIRO, S.M.T.P.G. Doenças do Feijoeiro. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M. (Eds.) **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, v.2, p. 333-349, 2005.

- BOFF, M.I.C. & ALMEIDA, A.A. Atividade ovicida de *Piper nigrum* L. sobre *Sitotroga cerealella* Oliv. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.2, p.238-241, 1996.
- BURUCHARA, R.A. & CAMACHO, L. Common bean reaction to *Fusarium oxysporium* f. sp. *Phaseoli*, the cause of severe vascular wilt in Central Africa. **Journal of Phytopathology**, v.148, p.39-45. Janeiro, 2000.
- BLANCO, M.C.S.G; GROppo, G.A; TESSARIOLI NETO J. **Feijão-vagem. Manual Técnico das Culturas**, Campinas 8: 63-65. 1997.
- BRASIL; **Lei nº 10.711, de 5 de Agosto de 2003 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças e dá outras providências, 2003.
- BRASIL; **Decreto nº 6.323/2009. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Trata do uso de produtos fitossanitários para o uso na agricultura orgânica, 2009.
- BRASIL; **Portaria nº1034, de 26 de Outubro de 2010. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Consulta pública. Projeto de Instrução Normativa, 2010.
- BRASIL; **Instrução Normativa nº 25, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, B ANEXO V; 2005.
- BRASIL; **Instrução Normativa nº 64, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, 18 de Dezembro de 2008.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.
- CAMARGO FILHO, W. P.; CAMARGO, F. P.; CAMARGO, A. M. M. P. ALVES H. S. Produção em Agricultura orgânica: Considerações sobre o quadro atual. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n.2, Jul, 2004. Suplemento. CD-ROM.
- CASTELLANE, P. P.; VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.): cultivo e produção de sementes**. Jaboticabal: FCAV, 1988. 60 p.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000, 588p.
- CARVALHO, R.A.; LACERDA, J.T.; OLIVEIRA, E.F.; SANTOS, E.S. Extratos de plantas medicinais como estratégia para o controle de doenças fúngicas do Inhame (*Dioscorea* sp) no Nordeste. In: **II Simpósio Nacional sobre as culturas do Inhame e do Taro**, João Pessoa : Emepa, v.1. p.99-112, 2002.
- CARVALHO, M.L. M.;CAMARGO, R. **Aspectos bioquímicos da deterioração de sementes**. ABRATES, BRASÍLIA, DF, V. 13, P. 66-88, 2003.

DAL SOGLIO, F.K. Manejo de doenças na perspectiva na transição agroecológica. In: STADINIK, M. J., TALAMINI (Eds). **Manejo ecológico de doenças de plantas**. 1.ed., Florianópolis. CCA/UFSC, 2004.p.1-16.

DELOUCHE, J.C.; BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seeds lots. **Seed science and technology**, Zurich, v.1, n.2, p.427-452, 1973.

DHINGRA, O. D. Teoria da transmissão de patógenos fúngicos por sementes. In: ZAMBORLIM, L. (org). **Sementes: Qualidade Fitossanitária**. Viçosa, UFV. p.75-112, 2005.

EIRA, M.T.S.; MELLO, C.M.C. *Bixa Orellana* L. Seed germination and conservation. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.25, n.3, p.373-380, 1997.

FAEP. **Federação da Agricultura do Estado do Paraná**. Em: <[http://www.sistemafeap.org.br/Faep/](http://http://www.sistemafeap.org.br/Faep/)> Acesso em 15/06/2012.

FARONI, L.R.D.; MOLIN, L.; ANDRADE, E.T. & CARDOSO, E.G. Utilização de produtos naturais no controle de *Acanthoscelides obtectus* em feijão armazenado. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v.20, n.1/2, p.44-48, 1995.

FERREIRA, P.V. **Estatística experimental aplicada à agronomia**. Alagoas: EDUFAL, 1996. 606p.

FRANÇA NETO, J. B., **Caracterização dos problemas de fitotoxicidade de plântulas de soja devido ao tratamento de sementes com fungicida rhodiarum 500 SC, na safra 2000/01** / por José de Barros França Neto, Ademir Assis Henning, José Tadashi Yorinori. Londrina: Embrapa Soja, 2000. XXp. Embrapa Soja, ISSN 1516-7860; n.27).

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

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

GEORGE, R. A. T. **Vegetable seed production**. 2<sup>nd</sup> ed. London: Longman Inc, 2000. 328 p.

HENNING, A.A.; FRANÇA NETO, J.B.; COSTA, N.P. Recomendação de fungicidas para o tratamento de sementes de soja. Londrina: **EMBRAPA-CNPSO, 1984. 4p. (EMBRAPA-CNPSO.31)** ).

HENNING, A.A.; FRANÇA NETO, J.B.; COSTA, N.P. **Recomendação do tratamento químico de sementes de soja**. Londrina: Embrapa-CNPSO, 2000.

HENNING, A.A. **Patologia e tratamento de sementes: Noções gerais**. 2.ed. Londrina: Embrapa soja, 2005. 52p.

JOSÉ ,S.C.B.;SALOMÃO,A. N.; & COSTA, T.S.A. Armazenamento de sementes de girassol em temperaturas subzero: aspectos fisiológicos e bioquímicos. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.32, n°4 p.029-038, 2010.

LEAL, N.R.; BLISS, F. Alessa: nova cultivar de feijão-de-vagem. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 8, n. 1, p. 29-30, mai. 1990.

LENOURD, AP.; PIOVANO, M. Organic farming in Latin América. In Willer, H.;Yussef, M. The world of organic agriculture: Statistics and emerging trends ins 2007. International Federation of Organic Agriculture Movements IFOAM, Bonn Germany and Research Institute of Organic Agriculture FiBL, Frik, Switzerland, 2007, 250 p.

LIMA, H.F.; BRUNO, R.L.A.; BRUNO, G.B. & ANDRADE, 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**, Campina Grande, v.3, n.1, p.49-53, 1999.

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

MACHADO, J.C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras LAPS/UFLA/FAEPE, 138p, 2000.

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

MATOS, V.P. & GERMANO, M.L.A.R. Efeito da aplicação de produtos vegetais na percentagem de infestação de sementes de feijão-macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) acondicionadas em diferentes embalagens e armazenadas, em condições ambientais, em microrregiões da Paraíba. **Revista Brasileira de Sementes. ABRATES**, Curitiba, v.7, n.1/2, 2005. p.280.

MENTEN, J.O.M.; MORAES, M.H.D.; NOVENBRE, A.D.L.C.; ITO, M.A. **Qualidade das sementes de feijão no Brasil**. Artigo em Hypertexto: Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2006\\_2/SementesFeijao/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/SementesFeijao/index.htm)> Acesso em 27 abr. 2012, 2006.

MORAES, M. H. D. & MENTEN, J. O. M. Transmissão de *Alternaria* spp através de sementes de feijão e seu efeito sobre a qualidade fisiológica das sementes. **Summa Phytopathology**. Botucatu. Vol. 32.n 4. Setembro, 2006.

MUNIZ, M.F.B. Controle de microrganismos associados às sementes de tomate através do uso do calor seco. **Revista Brasileira de Sementes**, v.23, n.1, p.276-280, 2001.

NAVICKIENENE, H.M.D., MORAMDIN, A.A., Alécio, A.C., REGASINI, L.O., Bergamo, D.C.B., TELASCREA, M., Cavaleiro, A.J., Lopes, M.N., BOLSANI, V.S., FURLAN, M., MARQUES, M.O.M., YOUNG, M.C.M., KATO, M.J. 2006. Composition and antifungal activity of essential oils from *Piper aduncum*, *Piper arboreum* and *Piper tuberculatum* . **Quimica Nova**, 29(3); 467-470.

NAKADA, P.G.; OLIVEIRA, J. A.; MELO, C. L.; SILVA, A. A.; SILVA, P. A.; PERINA, F. J. Desempenho durante o armazenamento de sementes de pepino submetidas a diferentes métodos de secagem. **Revista Brasileira de sementes**. Vol. 32, n.3 p 42-51, 2010.

NASCIMENTO W. M. **Tecnologia de sementes de hortaliças** / editor técnico, Warley Marcos Nascimento. – Brasília : Embrapa Hortaliças, 2009. 432 p.

OLIVEIRA, J.R.; MOURA, A.B.; SOUZA, R.M. Transmissão e controle de fitobactérias em Sementes. IN :ZAMBO. **Sementes: Qualidade Fitossanitária**. Viçosa, UFV,2005,p113-134.

PESKE, S. T.;VILLELA, F.A. Secagem de sementes.IN: PESKE, S.T.;LUCCA, O. A.; BARROS, A. C. S. A. (Ed). **Produção e tecnologia de sementes**. Pelotas: UFPel, 2007.p.331-371.

POTZERNHEIM, M., BIZZO, H.R., COSTA, A.T.S., VIEIRA, R.F., CARVALHO, C. M., GRACINDO, L.A.M.B. 2006. Caracterização química de sete espécies de *Piper* (Piperaceae) do Distrito Federal, Brasil, com base em componentes voláteis do óleo. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.8, p.10-12, 2006.

RIBEIRO, L.F.; BEDENDO, I.P. Efeito inibitório de extratos vegetais sobre *Colletotrichum gloeosporioides* - agente causal da podridão de frutos de mamoeiro. **Scientia Agricola**, v.56, n.4, p.1267-1271, 1999.

SALOMÃO, A.N.Tropical seed species responses to liquid nitrogen exposure. **Brasilian Journal of Plant Physiology**, Campinas, v.14, n.2,p.133-138, 2002.

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

SCHIEDECK, G. Ambiência e resposta a gronômica de meloeiro (*Cucumis melo* L.) cultivado sob adubação orgânica em ambiente protegido. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.2002, 100f. **Tese de doutorado**.

SLUSARENKO, A.J.; PATEL, A.; PORTZ, D. Control of plant diseases by natural products: Allicin from garlic as a case study. **European Journal of Plant Pathology**.vol 121.n3,p 313-322, 2008.

TAIGA, A.; FRIDAY, E. Variations in phytochemical properties of selected fungicidal aqueous extracts of some plant leaves in Kogi State, Nigeria. Am. Eurasian. **Journal Sustainable Agriculture**, v.3, n.3, p. 407-409, 2009.

TALAMINI, V.; STADNIK, M.J. Extratos vegetais e de algas no controle de doenças de plantas. In: TALAMINI, V.; STADNIK, M. J. **Manejo ecológico de doenças de plantas**. Florianópolis: CCA/UFSC, p.45-62, 2004

VIEIRA RD; KRZYZANOWSKI FC (1999a). Teste de vigor baseado no desempenho das plântulas .In: Krzyzanowski FC, Vieira RD, França-Neto JB (Eds.) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, cap. 4: 4-26.

VIEIRA RD; KRZYZANOWSKI FC (1999b). Teste de Condutividade elétrica. In: Krzyzanowski FC, Vieira RD, França-Neto JB (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, cap. 4: 4-26.

VIEGAS, E.C.; SOARES, A.; CARMO, M.G.F.; ROSSETTO, C.A.V. Toxicidade de óleos essenciais de alho e casca de canela contra fungos do grupo *Aspergillus flavus*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.4, p.915-919, 2005.

VIEIRA, C.G.; MOREIRA, R.M.; VIÉGA, P.V.S.; SANTOS, G.A.L.; MUZA, D.N. Efeito inibitório *in vitro* de extrato vegetal de *Allium sativum* sobre *Fusarium* sp. e *Curvularia* sp. **XX Congresso de Iniciação Científica/ III Mostra de iniciação Científica**. UFPEL. 2011.

VENTUROSO, L.R.; BACCHI, L.M.A.; GAVASSONI, W.L.; CONUS, L.A.; PONTIM, B.C.A.; SOUZA, F.R. Inibição do crescimento *in vitro* de fitopatógenos sob diferentes concentrações de extratos de plantas medicinais. **Arquivos do Instituto Biológico**. São Paulo, v.78, n.1, p.89-95, 2011.

VIGGIANO, J. Produção de sementes de feijão-vagem. In: CASTELLANE, P. D.; NICOLSI, W. M.; HASEGAWA, M. Coord. **Produção de sementes de hortaliças**. Jaboticabal – SP. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária. p. 127 - 140.

## ÍNDICE DO ANEXO

<b>Anexo 1.</b> Quadrados médios referentes à variável da qualidade fisiológica (primeira contagem) para caracterização dos lotes de sementes de feijão-vagem produzidos sob manejo orgânico.....	56
<b>Anexo 2.</b> Quadrados médios referentes à variável da qualidade fisiológica (germinação) para caracterização dos lotes de sementes de feijão-vagem produzidos sob manejo orgânico.....	56
<b>Anexo 3.</b> Quadrados médios referentes à variável da qualidade fisiológica (condutividade elétrica) para caracterização dos lotes de sementes de feijão-vagem produzidos sob manejo orgânico.....	56
<b>Anexo 4.</b> Quadrados médios referentes à variável da qualidade fisiológica (comprimento de plântulas) para caracterização dos lotes de sementes de feijão-vagem produzidos sob manejo orgânico.....	57
<b>Anexo 5.</b> Quadrados médios referentes à variável da qualidade fisiológica (infestação por insetos) para caracterização dos lotes de sementes de feijão-vagem produzidos sob manejo orgânico.....	57
<b>Anexo 6.</b> Quadrados médios referentes à variável :primeira contagem da germinação de sementes de feijão-vagem, em função do lote (Lo), tempo de exposição ao congelamento (Te) e teor de água das sementes (Ta).....	57
<b>Anexo 7.</b> Quadrados médios referentes à variável germinação de sementes de feijão-vagem, em função do lote (Lo), tempo de exposição ao congelamento (Te) e teor de água das sementes (Ta).....	58
<b>Anexo 8.</b> Quadrados médios referentes à variável condutividade elétrica de sementes de feijão-vagem, em função do lote (Lo), tempo de exposição ao congelamento (Te) e teor de água das sementes (Ta).....	58
<b>Anexo 9.</b> Quadrados médios referentes à variável comprimento de plântulas de sementes de feijão-vagem, em função do lote (Lo), tempo de exposição ao congelamento (Te) e teor de água das sementes (Ta).....	59
<b>Anexo 10.</b> Quadrados médios referentes à variável infestação por insetos de sementes de feijão-vagem, em função do lote (Lo), tempo de exposição ao congelamento (Te) e teor de água das sementes (Ta).....	59
<b>Anexo 11.</b> Quadrados médios referentes à variável primeira contagem da germinação em sementes de feijão-vagem, em função do tempo de armazenamento (T) e dos tratamentos alternativos (Tr).....	60
<b>Anexo 12.</b> Quadrados médios referentes à variável germinação em sementes de feijão-vagem, em função do tempo de armazenamento (T) e dos tratamentos alternativos (Tr).....	60

<b>Anexo 13.</b> Quadrados médios referentes à variável condutividade elétrica em sementes de feijão-vagem, em função do tempo de armazenamento (T) e dos tratamentos alternativos (Tr).....	61
<b>Anexo 14.</b> Quadrados médios referentes à variável comprimento de plântulas em sementes de feijão-vagem, em função do tempo de armazenamento (T) e dos tratamentos alternativos (Tr).....	61
<b>Anexo 15.</b> Quadrados médios referentes à variável infestação por insetos em sementes de feijão-vagem, em função do tempo de armazenamento (T) e dos tratamentos alternativos (Tr).....	61

## 8. ANEXO

**Anexo 1.** Quadrados médios referentes à variável da qualidade fisiológica (primeira contagem da germinação) para caracterização dos lotes de sementes de feijão-vagem produzidos sob manejo orgânico.

FV	GL	QM	Significância
Lotes	1	0,7859388	0,22395 ns
Resíduo	6	0,4275162	
CV (%)= 7,895			

ns= não significativo , \* significativo a 5% de probabilidade.

**Anexo 2.** Quadrados médios referentes à variável da qualidade fisiológica (germinação) para caracterização dos lotes de sementes de feijão-vagem produzidos sob manejo orgânico.

FV	GL	QM	Significância
Lotes	1	1,947315	0,03751*
Resíduo	6	0,2751507	
CV (%)= 5,622			

ns= não significativo , \* significativo a 5% de probabilidade.

**Anexo 3.** Quadrados médios referentes à variável da qualidade fisiológica (condutividade elétrica) para caracterização dos lotes de sementes de feijão-vagem produzidos sob manejo orgânico.

FV	GL	QM	Significância
Lotes	1	87,12000	0,004939*
Resíduo	6	4,425833	
CV (%)= 3,534			

ns= não significativo , \* significativo a 5% de probabilidade.

**Anexo 4.** Quadrados médios referentes à variável da qualidade fisiológica (comprimento de plântulas) para caracterização dos lotes de sementes de feijão-vagem produzidos sob manejo orgânico.

FV	GL	QM	Significância
Lotes	1	0,151200	0,00036*
Resíduo	6	0,002916667	

CV (%)= 3.89

ns= não significativo , \* significativo a 5% de probabilidade.

**Anexo 5.** Quadrados médios referentes à variável infestação por insetos para caracterização dos lotes de sementes de feijão-vagem produzidos sob manejo orgânico.

FV	GL	QM	Significância
Lotes	1	0,763442	0,04999*
Resíduo	6	0,12753	

CV (%)= 3.89

ns= não significativo , \* significativo a 5% de probabilidade

**Anexo 6.** Quadrados médios referentes à variável :primeira contagem da germinação de sementes de feijão-vagem, em função do lote (Lo), tempo de exposição ao congelamento (Te) e teor de água das sementes (Ta).

FV	GL	QM	Significância
Lo	1	648,0000	0,0003
Te	1	5000,000	0,0000
Ta	1	800,000	0,0001
Lo x Te	1	242,000	0,0173 *
Te x Ta	1	338,0000	0,0059 *
Lo x Ta	1	18,00000	ns
Lo x Te x Ta	1	512,000	0,0011*
Resíduo	24	37,00000	
Total	31		

CV (%)= 8,47

ns= não significativo , \* significativo a 5% de probabilidade.

Obs= A interação tripla leva a inúmeras possibilidades de desdobramento o que complicaria a interpretação dos resultados, sem trazer provavelmente informações relevantes.

**Anexo 7.** Quadrados médios referentes à variável germinação de sementes de feijão-vagem, em função do lote (Lo), tempo de exposição ao congelamento (Te) e teor de água das sementes (Ta).

FV	GL	QM	Significância
Lo	1	2,000000	ns
Te	1	3872,000	0,0000
Ta	1	450,0000	0,0007
Lo x Te	1	578,0000	0,0002*
Te x Ta	1	2,000000	ns
Lo x Ta	1	200,000	0,0158*
Lo x Te x Ta	1	8,000000	ns
Resíduo	24	29,66667	
Total	31		

CV (%)= 6,80

ns= não significativo , \* significativo a 5% de probabilidade.

**Anexo 8.** Quadrados médios referentes à variável condutividade elétrica de sementes de feijão-vagem, em função do lote (Lo), tempo de exposição ao congelamento (Te) e teor de água das sementes (Ta).

FV	GL	QM	Significância
Lo	1	528,6939	0,0000
Te	1	20,01863	0,3054
Ta	1	37,73633	0,1634
Lo x Te	1	0,1471531	ns
Te x Ta	1	31,10633	0,2041
Lo x Ta	1	7,401628	ns
Lo x Te x Ta	1	25,43628	0,2494
Resíduo	24	18,25263	
Total	31		

---

CV (%)= 7,51

---

ns= não significativo , \* significativo a 5% de probabilidade

**Anexo 9.** Quadrados médios referentes à variável comprimento de plântulas de sementes de feijão-vagem, em função do lote (Lo), tempo de exposição ao congelamento (Te) e teor de água das sementes (Ta).

FV	GL	QM	Significância
Lo	1	0,0251250	0,0099
Te	1	2,257812	0,0000
Ta	1	0,007812500	0,1329
Lo x Te	1	0,0253125	0,0099*
Te x Ta	1	0,0153125	0,0395*
Lo x Ta	1	0,002812500	ns
Lo x Te x Ta	1	0,03781250	0,0022*
Resíduo	24	0,003229167	
Total	31		

---

CV (%)= 4,36

---

ns= não significativo , \* significativo a 5% de probabilidade.

Obs= A interação tripla leva a inúmeras possibilidades de desdobramento o que complicaria a interpretação dos resultados, sem trazer provavelmente informações relevantes.

**Anexo 10.** Quadrados médios referentes à variável infestação por insetos de sementes de feijão-vagem, em função do lote (Lo), tempo de exposição ao congelamento (Te) e teor de água das sementes (Ta).

FV	GL	QM	Significância
Lo	1	0,0229585	ns
Te	1	0,1006448	ns
Ta	1	0,1027271	ns
Lo x Te	1	0,046122	ns
Te x Ta	1	0,000048264	ns
Lo x Ta	1	0,2102479	ns
Lo x Te x Ta	1	0,1151293	ns
Resíduo	24	0,2347316	

Total	31
-------	----

CV (%)= 27,03

ns= não significativo , \* significativo a 5% de probabilidade

### Segundo experimento

**Anexo 11.** Quadrados médios referentes à variável primeira contagem da germinação em sementes de feijão-vagem, em função do tempo de armazenamento (T) e dos tratamentos alternativos (Tr).

FV	GL	QM	Significância
T	5	1,6448702	0,00167
Tr	6	1,009588	0,02426
T x Tr	30	0,2347003	ns
Resíduo	126	0,3998937	

CV (%)= 7,702

ns= não significativo , \* significativo a 5% de probabilidade.

**Anexo 12.** Quadrados médios referentes à variável germinação em sementes de feijão-vagem, em função do tempo de armazenamento (T) e dos tratamentos alternativos (Tr).

FV	GL	QM	Significância
T	5	1,060464	0,00025
Tr	6	2,764263	0,00000
T x Tr	30	0,1405443	ns
Resíduo	126	0,2069413	

CV (%)= 4,94

ns= não significativo , \* significativo a 5% de probabilidade.

**Anexo 13.** Quadrados médios referentes à variável condutividade elétrica em sementes de feijão-vagem, em função do tempo de armazenamento (T) e dos tratamentos alternativos (Tr).

FV	GL	QM	Significância
T	5	161,4705	0,000
Tr	6	188,3715	0,0000
T x Tr	30	7,99471	ns
Resíduo	126	16,7219	

CV (%)= 6,64

ns= não significativo , \* significativo a 5% de probabilidade.

**Anexo 14.** Quadrados médios referentes à variável comprimento de plântulas em sementes de feijão-vagem, em função do tempo de armazenamento (T) e dos tratamentos alternativos (Tr).

FV	GL	QM	Significância
T	5	0,3335357	0,000
Tr	6	0,4495635	0,000
T x Tr	30	0,04789683	0,0000*
Resíduo	126	0,00593254	

CV (%)= 6,27

ns= não significativo , \* significativo a 5% de probabilidade

**Anexo 15.** Quadrados médios referentes à variável infestação por insetos em sementes de feijão-vagem, em função do tempo de armazenamento (T) e dos tratamentos alternativos (Tr).

FV	GL	QM	Significância
T	5	0,939474	0,0000
Tr	6	0,7910745	0,0000
T x Tr	30	0,1322679	0,15713
Resíduo	126	0,1013692	

CV (%)= 27,4

ns= não significativo , \* significativo a 5% de probabilidade