



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E CIÊNCIAS AMBIENTAIS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA EM SEMENTES DE**  
**CULTIVARES DE *Phaseolus lunatus* L.**

**MARIA DAS GRAÇAS RODRIGUES DO NASCIMENTO**

Areia - PB

2015



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E CIÊNCIAS AMBIENTAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA  
CAMPUS II - AREIA – PB



**QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA EM SEMENTES DE  
CULTIVARES DE *Phaseolus lunatus* L.**

**MARIA DAS GRAÇAS RODRIGUES DO NASCIMENTO**

*Sob Orientação da Professora*

**Edna Ursulino Alves**

Dissertação submetida como requisito para  
obtenção do grau de **Mestre em Agronomia**, no  
Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

Areia - PB

2015



Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da  
Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, Campus II, Areia – PB.

N244a Nascimento, Maria das Graças Rodrigues do.  
Qualidade fisiológica e sanitária em sementes de cultivares de *Phaseolus lunatus*  
L./ Maria das Graças Rodrigues do Nascimento. - Areia: UFPB/CCA, 2015.  
xii, 71 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias.  
Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2015.

Bibliografia.

Orientadora: Edna Ursulino Alves.

1. Feijão-fava 2. Sementes 3. Salinidade I. Alves, Edna Ursulino (Orientadora) II.  
Título.

UFPB/CCA

CDU: 635.653(043.3)

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA EM SEMENTES DE CULTIVARES DE  
*Phaseolus lunatus* L.**

**AUTOR: MARIA DAS GRAÇAS RODRIGUES DO NASCIMENTO**

Defendido como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE em AGRONOMIA  
(Agricultura Tropical) pela comissão examinadora:

*Edna Ursulino Alves*

---

Dra. Edna Ursulino Alves (CCA-UFPB)  
(Orientadora)

*Mácio Farias de Moura*

---

Dr. Mácio Farias de Moura (UAG-URFPE)  
(Examinador)

*Luciana Rodrigues de Araújo*

---

Dra. Luciana Rodrigues de Araújo (PNPD/CCA-UFPB)  
(Examinadora)

Data da realização: 18/12/2015

Presidente da Comissão Examinadora  
Dr.<sup>a</sup> Edna Ursulino Alves  
Orientadora

## Dedico

*Ao meu Deus, que me fortalece nos momentos difíceis e não me abandona jamais.*

*A meus pais queridos que tanto amo: Maria Hilda e João.*

*“E quando você quer uma coisa, todo Universo conspira para que você realize seu desejo”...*

*“Cada momento de busca é um momento de encontro”...*

*“Realmente a vida é generosa com quem vive sua Lenda Pessoal”*

***Paulo Coelho***

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por cada uma das graças concedidas nesta fase da minha vida e sempre.

Ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, pela oportunidade de realizar o meu Mestrado.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa, fundamental para realização do Mestrado.

A minha orientadora, professora Dr<sup>a</sup>. Edna Ursulino Alves pela paciência e compreensão.

A toda minha família, em especial aos meus pais queridos, amores da minha vida.

Aos meus irmãos: Manuel, Christiana, Emanuela e Ezaquiel por todo o apoio e carinho que sempre me dão.

Aos meus sobrinhos lindos pela alegria que me proporcionam quando estamos juntos: Yohana e Rafael.

Aos professores que participaram desta fase da minha vida acadêmica, direta e indiretamente: Riselane de Lucena Alcântara Bruno, Ítalo de Souza Aquino, Walter Esfrain Pereira, Adriana Evangelista Rodrigues, Luciana Cordeiro do Nascimento, Jacob Silva Souto, Manoel Bandeira de Albuquerque, Ademar Pereira de Oliveira e, a todos que não mencionei.

As minhas grandes amigas que mesmo distante me apoiam na caminhada, Milagres, Sonale e Isabel.

A minha prima Maria José, pessoa maravilhosa que sempre me dá forças para seguir em frente.

A uma grande amiga, Luciana, que adquiri nesta fase que hoje considero minha irmã de coração.

A Luciana Rodrigues de Araújo pelas palavras de apoio sempre que precisei muito obrigada.

Aos meus colegas do curso de Pós-Graduação turma de 2014.1, por toda a convivência, com bons e maus momentos que vão ficar como aprendizados.

Aos amigos de caminhada nesta fase: Juliana, Jussara, Lucimara, Adelaido, Ricardo, meu muito obrigada pelas conversas e apoio.

As companheiras de convivência de apartamento: Luciana e Silvania, com quem convivi bons momentos que ficarão guardados em minhas lembranças.

As amigas: Lúcia, Carol e Otília que participaram diretamente na execução deste trabalho.

A todos os colegas do Laboratório de Análise Sementes, Isabela, Lúcia, Rosemere, Ricardo, Mercês, Paulo, Marina, Sueli, Demétrius, Antônio Neto, Lúcido pela oportunidade de convivência com eles e a todos que não mencionei.

A todos aqueles não nomeados aqui, mas que de alguma forma contribuíram na minha vida nesta fase acadêmica e na construção deste trabalho.

NASCIMENTO, Maria das Graças Rodrigues do. **Qualidade fisiológica e sanitária em sementes de cultivares de *Phaseolus lunatus* L.** 2015. 72f. Dissertação (Mestrado em Agronomia. Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal da Paraíba. Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Edna Ursulino Alves

## RESUMO GERAL

A necessidade de obter mais informações mais detalhadas sobre culturas tradicionais da região nordeste é imprescindível para o desenvolvimento das mesmas por agricultores familiares. Dessa forma o objetivo neste trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de cultivares de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L). O trabalho foi realizado nos laboratórios de Análise de Sementes e de Fitopatologia, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, com sementes dos cultivares Branca, Cearense, Orelha de Vó, Rosinha e Roxinha, o qual foi dividido em quatro etapas: no experimento I as sementes foram submetidas à condição de estresse salino utilizando como soluto o cloreto de sódio (NaCl), nas concentrações de 0,0 (testemunha); 1,5; 3,0; 4,5, 6,0, 7,5 e 9,0 dS m<sup>-1</sup> em diferentes temperaturas constante de 25, 30 e 35 °C. No experimento II as sementes foram submetidas ao estresse hídrico simulado por soluções de polietileno glicol 6000 (PEG 6000) nas concentrações de 0,0; -0,2; -0,4; -0,6; -0,8; -1,0 e -1,2 MPa e temperaturas de 25, 30 e 35 °C. No experimento III foram realizados testes de germinação, emergência e testes de tetrazólio e condutividade elétrica para avaliar a qualidade das sementes, enquanto no experimento IV realizou-se um levantamento e identificação dos principais patógenos presentes nas sementes pelo método do “blotter test”. Na avaliação do efeito dos tratamentos dos experimentos I, II, IV foram realizados testes de germinação e vigor (primeira contagem, índice de velocidade de germinação, comprimento e massa seca de plântulas). A germinação dos cultivares de feijão-fava é elevada quando submetidas a concentrações de salinas de até 9 dS m<sup>-1</sup> ; as sementes do cultivar Roxinha são mais tolerantes à salinidade simulada com cloreto de sódio; a temperatura de 35°C não favorece o desenvolvimento das plântulas em condições salinas para todas cultivares avaliadas. As sementes do cultivar Orelha de Vó são mais sensíveis ao estresse hídrico, germinando apenas até o potencial de -0,6MPa; as sementes do cultivar Rosinha são mais tolerantes ao estresse hídrico induzido por PEG 6000 durante a germinação e desenvolvimento inicial de plântulas; o comprimento e a massa seca de plântulas dos cultivares de feijão-fava são afetadas negativamente quando as sementes são submetidas a potenciais osmóticos a partir de -0,2 MPa. As sementes do cultivar Roxinha são de melhor qualidade fisiológica e, a Cearense de pior qualidade; o teste de tetrazólio é recomendado na avaliação de sementes de cultivares de feijão-fava; o teste de condutividade elétrica não é recomendado para avaliar as sementes dos cultivares de feijão-fava. Os gêneros fúngicos de maior ocorrência nas sementes dos cultivares de feijão-fava são *Aspergillus*, *Fusarium*, *Cladosporium* e *Penicillium*; as sementes do cultivar Cearense são aquelas com menor germinação e maior incidência de fungos do gênero *Fusarium*; a qualidade fisiológica das sementes do cultivar Roxinha foi a melhor quando comparada com a Cearense em todas as variáveis analisadas.

Palavras-chave: salinidade, potencial hídrico, vigor, identificação.

NASCIMENTO, Maria das Graças Rodrigues do. **Qualidade Fisiológica e Sanitária em sementes de cultivares de *Phaseolus lunatus* L.** 2015. 72f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal da Paraíba. Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Edna Ursulino Alves

### ABSTRACT GERAL

The need for more detailed information on traditional cultures of the northeast region is essential for their development by family farmers. Thus the objective of this work was to evaluate the physiological and sanitary quality of seeds of lima bean cultivars (*Phaseolus lunatus* L.). The work was conducted in the Seed Analysis Laboratory and Pathology of the Center of the Federal University of Paraíba Agricultural Sciences, with seeds of cultivars Branca, Cearence, Orelha de Vó, Rosinha and Roxinha, which was divided into four stages: the I experiment seeds were submitted to salt stress condition using as solute sodium chloride (NaCl) in 0.0 concentrations (control); 1.5; 3.0; 4.5, 6.0, 7.5 and 9.0 dS m<sup>-1</sup> at different constant temperatures of 25, 30 and 35 °C. In the second experiment the seeds were submitted to water stress simulated by polyethylene glycol solutions 6000 (PEG 6000) at concentrations of 0.0; -0.2; -0.4; -0.6; -0.8; -1.0 And -1.2 MPa and temperatures of 25, 30 and 35 ° C. In the experiment III germination tests were carried out, emergency and tetrazolium tests and electrical conductivity to evaluate the quality of the seeds, as in the experiment IV held a survey and identification of the main pathogens in seeds by the method of "blotter test". In assessing the effect of the treatments of the experiments I, II, IV germination and vigor tests were performed (first count, germination speed index, length and seedling dry matter). Germination of lima bean cultivars is high when subjected to salt concentrations of up to 9 dS m<sup>-1</sup>; the seeds of the cultivar Roxinha are more tolerant to saline with sodium chloride; at 35 ° C does not favor the development of seedlings in saline conditions for all cultivars. The seeds of the cultivar Orelha de Vó are more sensitive to water stress, germinating only to the potential -0,6MPa; the seeds of the cultivar Rosinha are more tolerant to drought stress induced by PEG 6000 during germination and early seedling development; the length and seedling dry weight of lima bean cultivars are negatively affected when the seeds are subjected to osmotic potential from -0.2 MPa. The seeds of the cultivar Roxinha are better physiological quality and the worst quality Cearence; the tetrazolium test is recommended in the evaluation of seed lima bean cultivars; the electrical conductivity test is not recommended to evaluate the seeds of cultivars lima bean. Fungal genera most frequent in the seeds of lima bean cultivars are *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium* and *Cladosporium*; the seeds of the cultivar Cearence are those with lower germination and higher incidence of *Fusarium* fungi; the physiological quality of seeds of the variety Roxinha was the best compared to Cearence in all variables.

Key-words: salinity, water potential, force identification.

## LISTA DE FIGURAS

### ARTIGO I - GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE *Phaseolus lunatus* L. SUBMETIDAS A ESTRESSE SALINO EM DIFERENTES TEMPERATURAS

- Figura 1.** Germinação de sementes de cultivares de feijão-fava submetidas a estresse hídrico em diferentes temperaturas..... 8
- Figura 2.** Índice de velocidade de germinação de sementes de cultivares de feijão-fava submetidas a concentrações salinas em diferentes temperaturas..... 9
- Figura 3.** Primeira contagem de germinação de sementes de cultivares de feijão-fava submetidas a estresse hídrico em diferentes temperaturas..... 10
- Figura 4.** Comprimento da parte aérea de plântulas de cultivares de feijão-fava oriundas de sementes submetidas a concentrações salinas em diferentes temperaturas..... 12
- Figura 5.** Comprimento da raiz primária de plântulas de cultivares de feijão-fava oriundas de sementes submetidas às concentrações salinas em diferentes temperaturas..... 13
- Figura 6.** Massa seca da parte aérea de plântulas de cultivares de feijão-fava oriundas de sementes submetidas a concentrações salinas em diferentes temperaturas..... 14
- Figura 7.** Massa seca das raízes de plântulas de cultivares de feijão-fava oriundas de sementes submetidas às concentrações salinas em diferentes temperaturas. 15
- Figura 8.** Plântulas anormais de cultivares de feijão-fava submetidas a concentrações salinas em diferentes temperaturas..... 16

**ARTIGO II - QUALIDADE DE SEMENTES DE *Phaseolus lunatus* L. SUBMETIDAS A ESTRESSE HÍDRICO EM DIFERENTES TEMPERATURAS.**

<b>Figura 1.</b>	Germinação de sementes de cultivares de feijão-fava submetidas a estresse hídrico em diferentes temperaturas.....	37
<b>Figura 2.</b>	Índice de velocidade de germinação de sementes de cultivares de feijão-fava submetidas a estresse hídrico em diferentes temperaturas.....	37
<b>Figura 3.</b>	Primeira contagem de germinação de sementes de cultivares de feijão-fava submetidas a estresse hídrico em diferentes temperaturas.....	38
<b>Figura 4.</b>	Comprimento da parte aérea de plântulas de cultivares de feijão-fava oriundas de sementes submetidas a estresse hídrico em diferentes temperaturas.....	38
<b>Figura 5.</b>	Comprimento da raiz primária de plântulas de cultivares de feijão-fava oriundas de sementes submetidas a estresse hídrico em diferentes temperaturas.....	39
<b>Figura 6.</b>	Massa seca da parte aérea de plântulas de cultivares de feijão-fava oriundas de sementes submetidas a potenciais osmóticos em diferentes temperaturas.....	39
<b>Figura 7.</b>	Massa seca das raízes de plântulas de cultivares de feijão-fava oriundas de sementes submetidas a estresse hídrico em diferentes temperaturas.....	40
<b>Figura 8.</b>	Percentual de plântulas anormais de cultivares de feijão-fava oriundas de sementes submetidas a estresse hídrico em diferentes temperaturas.....	40

**ARTIGO IV - IDENTIFICAÇÃO FÚNGICA EM SEMENTES DE CULTIVARES DE**  
*Phaseolus lunatus* L.

<b>Figura 1.</b>	Fungos mais ocorrentes nas sementes de cultivares de feijão-fava.....	64
<b>Figura 2.</b>	Fungos com menores ocorrências em sementes de cultivares de feijão- fava.....	65
<b>Figura 3.</b>	Baixa ocorrência de fungos em sementes de cultivares de feijão-fava.....	67

## LISTA DE TABELA

### ARTIGO I - GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE *Phaseolus lunatus* L. SUBMETIDAS A ESTRESSE SALINO EM DIFERENTES TEMPERATURAS

**Tabela 1.** Caracterização da qualidade inicial das sementes de quatro cultivares de feijão-fava pelos testes de germinação (G), primeira contagem de germinação (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento da parte aérea (CPA) e raiz primária (CR), massa seca da parte aérea (MSPA) e raízes (CR) e plântulas anormais (PAN)..... 7

### ARTIGO III - TESTES DE VIGOR EM SEMENTES CRIOULAS DE *Phaseolus lunatus* L.

**Tabela 1.** Teor de água inicial e final de sementes de cultivares de feijão-fava..... 54

**Tabela 2.** Germinação (G), primeira contagem de germinação (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de plântulas (CP) e massa seca de plântulas (MSP) oriundas de sementes de cultivares de feijão-fava..... 54

**Tabela 3.** Emergência (E), primeira contagem de emergência (PCE), índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento (CP) e massa seca de plântulas (MSP) oriundas de sementes de cultivares de feijão-fava..... 54

**Tabela 4.** Teste de tetrazólio e teste de condutividade elétrica em sementes de cultivares de feijão-fava..... 55

### ARTIGO IV - IDENTIFICAÇÃO FÚNGICA EM SEMENTES DE CULTIVARES DE *Phaseolus lunatus* L.

**Tabela 1.** Germinação (G), primeira contagem de germinação (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de plântulas (CP) e massa seca de plântulas (MSP) oriundas de sementes de cultivares de feijão-fava..... 68

## SUMÁRIO

Artigo I .....	1
RESUMO .....	2
ABSTRACT .....	3
INTRODUÇÃO.....	4
MATERIAL E MÉTODOS.....	5
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	7
CONCLUSÕES.....	16
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	16
Artigo II.....	21
RESUMO .....	22
ABSTRACT .....	23
INTRODUÇÃO.....	24
MATERIAL E MÉTODOS.....	25
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	28
CONCLUSÃO.....	32
REFERÊNCIAS .....	33
Artigo III.....	41
RESUMO .....	42
ABSTRACT .....	42
INTRODUÇÃO.....	43
MATERIAL E MÉTODOS.....	44
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	47
CONCLUSÕES.....	50
AGRADECIMENTOS .....	50
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	50

Artigo IV .....	56
RESUMO .....	57
ABSTRACT .....	58
INTRODUÇÃO.....	59
MATERIAL E MÉTODOS.....	60
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	63
CONCLUSÃO.....	69
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	69

**SEMENTES de *Phaseolus lunatus* L. SUBMETIDAS A CONCENTRAÇÕES SALINAS  
E TEMPERATURAS**

## **SEMENTES de *Phaseolus lunatus* L. SUBMETIDAS A CONCENTRAÇÕES SALINAS E TEMPERATURAS**

### **RESUMO**

A problemática da salinidade está aumentando cada vez mais nas regiões semiáridas do Nordeste brasileiro, por isso estudos aprofundados de culturas cultivadas nessas regiões que sejam tolerantes a níveis de salinidades são importantes. Nesse sentido, o objetivo neste trabalho foi avaliar a tolerância de sementes de cultivares de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.) a condição de estresse salino em diferentes temperaturas. O trabalho foi realizado no Laboratório de Análise de Sementes do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, em Areia - PB, com sementes de quatro cultivares de feijão-fava (Branca, Orelha de Vó, Rosinha e Roxinha), em delineamento experimental inteiramente ao acaso. Para simulação do estresse salino utilizou-se como soluto o cloreto de sódio (NaCl), nas concentrações de 0,0 (testemunha); 1,5; 3,0; 4,5, 6,0, 7,5 e 9,0 dS m<sup>-1</sup> submetidas a temperaturas constantes de 25, 30 e 35 °C. Na avaliação do efeito dos tratamentos realizou-se teste de germinação e vigor (primeira contagem e índice de velocidade de germinação, comprimento e massa seca de plântulas). A germinação de sementes dos cultivares de feijão-fava é elevada quando submetidas a concentrações salinas de até 9 dS m<sup>-1</sup>, sendo as sementes do cultivar Roxinha as mais tolerantes à salinidade simulada com cloreto de sódio. A temperatura de 35 °C não favorece o desenvolvimento das plântulas em condições salinas para todos os cultivares avaliados.

**Palavras-chave:** feijão-fava, germinação, vigor, estresses abióticos.

## **SEEDS *Phaseolus lunatus* L. SUBMITTED TO CONCENTRATIONS SALINAS AND TEMPERATURES**

### **ABSTRACT**

The problem of salinity is increasing more and more in semiarid regions of the Brazilian Northeast, so depth studies of crops grown in these regions that are tolerant to salinity levels are important. In this sense, the objective of this study was to evaluate the tolerance of seeds of lima bean cultivars (*Phaseolus lunatus* L.) to salt stress condition at different temperatures. The work was conducted in the Analysis Laboratory of Agricultural Sciences Center of the Federal University of Paraíba, in Areia - PB, with seeds four lima bean cultivars (Branca, Orelha de Vó, Rosinha e Roxinha), in completely randomized experimental delineation. For salt stress simulation was used as solute sodium chloride (NaCl) at concentrations of 0.0 (control); 1.5; 3.0; 4.5, 6.0, 7.5 and 9.0 dS m<sup>-1</sup> subjected to constant temperatures of 25, 30 and 35 ° C. In evaluating the effect of treatment was carried out germination and vigor test (first count and germination speed index, length and seedling dry matter). Germination of lima bean cultivars is elevated when submitted to salt concentrations of up to 9 dS m<sup>-1</sup>; The seeds of the cultivar Roxinha are more tolerant to sham saline with sodium chloride; At 35 °C does not favor the development of seedlings in saline conditions for all cultivars.

**Keywords:** lima bean, germination, vigor, abiotic stresses.

## INTRODUÇÃO

*Phaseolus lunatus* L., conhecido como feijão-fava, mas dependendo da região de cultivo pode ser denominado de feijoal, bongue, mangalô-amargo, fava-belém, fava-terra, feijão-espadinho, feijão-farinha, feijão fígado de galinha ou feijão-favona (LOPES et al., 2010). A espécie é de importância econômica e social no Brasil, devido sua rusticidade, com colheitas prolongadas e realizadas no período seco (AZEVEDO et al., 2003), sendo que no Nordeste o feijão-fava constitui importante alternativa de renda e fonte de alimento para a população (GUIMARÃES et al., 2007), atingindo em 2013 uma área plantada de 24.581 hectares e produção 7.693 toneladas (IBGE, 2013).

A cultura de *Phaseolus lunatus* L., é uma das principais leguminosas cultivadas em regiões semiáridas do Nordeste, e nestes locais, o processo de salinização do solo é frequente, devido à presença de sais na água de irrigação associada com altas temperaturas e intensa evaporação (DJILIANOV et al., 2003).

Entre os fatores externos, o estresse é o que exerce influência na maioria das vezes, desfavorável às plantas (TAIZ e ZEIGER, 2009), sendo que o nível em que cada um dos componentes do estresse influencia o crescimento das plantas depende de diversos fatores, dentre eles a espécie vegetal, cultivar e estágio fenológico, composição salina do meio, intensidade e duração do estresse (CRAMER et al., 1994). A produtividade da maioria das culturas também é afetada pelo estresse salino, osmótico e temperatura, os quais limitam a expansão da agricultura em várias regiões do mundo (SONG et al., 2005).

Um dos efeitos indiretos do estresse salino se manifesta devido à concentração elevada de sódio ou outros cátions na solução, os quais interferem na disponibilidade de outros elementos, afetando indiretamente o desenvolvimento das plantas (ZANANDREA et al., 2006). A análise da germinação de sementes submetidas a diferentes concentrações salinas é utilizada como indicador da tolerância de algumas espécies e cultivares a salinidade, de forma que testes de germinação e vigor são úteis para avaliar as respostas fisiológicas da espécie durante o estresse salino (DANTAS et al., 2005).

A germinação de sementes de *Phaseolus vulgaris* L. foi máxima nos potenciais de -0,35 e -0,36 MPa, quando utilizaram cloreto de magnésio ( $MgCl_2$ ) e o cloreto de cálcio ( $CaCl_2$ ), respectivamente como solutos (COELHO et al., 2010). Sementes de quatro genótipos de feijão miúdo mantiveram a germinação elevada até a concentração de 100 mM de cloreto

de sódio (NaCl), no entanto o desenvolvimento das plântulas foi afetado negativamente por concentrações salinas maiores (DEUNER et al., 2011).

Em *Albizia lebbbeck* (L.) Benth., a emergência e o crescimento inicial das plântulas foram afetados com o aumento da salinidade na água de irrigação, sendo recomendado água com concentração salina até 1,5 dS m<sup>-1</sup> (LIMA et al., 2015).

Diante do exposto, o objetivo neste trabalho foi avaliar a tolerância de sementes de cultivares de feijão-fava a condição de estresse salino em diferentes temperaturas.

## MATERIAL E METÓDOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Análise de Sementes do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, em Areia - PB, com sementes de quatro cultivares de feijão-fava (Branca, Orelha de Vó, Rosinha e Roxinha), adquiridas em propriedade do município de Queimadas - PB da safra de 2014. Após a obtenção, as sementes foram levadas para o laboratório, homogeneizadas, acondicionadas em sacos plásticos e conservadas em geladeira por 45 dias.

Na simulação do estresse salino utilizou-se como soluto o cloreto de sódio (NaCl), nas concentrações de 0,0 (testemunha); 1,5; 3,0; 4,5, 6,0, 7,5 e 9,0 dS m<sup>-1</sup>, cuja diluição foi em água destilada e deionizada, sendo o valor da condutividade elétrica das soluções verificado com auxílio de um condutivímetro. No nível zero foi utilizada apenas água destilada e deionizada para umedecer o substrato e, os valores de condutividade elétrica das soluções de cloreto de sódio foram obtidos pela expressão de Richards (1954), sendo,  $CS = \frac{0,001(CEs - CEan)Peq}{0,097}$ , em que CS = concentração (g L<sup>-1</sup>); CEs = condutividade elétrica a 25 °C da água da mistura (dS m<sup>-1</sup>); CEan = condutividade elétrica da água utilizada (dS m<sup>-1</sup>); Peq = peso equivalente do sal utilizado e 0,97 = porcentagem de pureza estimada do cloreto de sódio.

No teste de germinação, para cada tratamento utilizou-se 200 sementes previamente tratadas com o fungicida captan, na proporção de 240 g 100 kg<sup>-1</sup> de sementes, as quais foram divididas em quatro repetições de 50 e distribuídas sobre duas folhas de papel toalha, cobertas com uma terceira e organizadas em forma de rolo. O papel toalha foi umedecido com as soluções de NaCl supracitadas na quantidade equivalente a 3,0 vezes a massa do papel não hidratado, sem adição posterior da solução, além do tratamento com água destilada e

deionizada, representando a testemunha, na mesma quantidade citada anteriormente. Os rolos foram acondicionados em sacos plásticos transparentes, de 0,04 mm de espessura, com a finalidade de evitar a perda de água por evaporação.

O teste de germinação foi conduzido em germinador tipo Biological Oxygen Demand (B.O.D.) regulado para os regimes de temperaturas constantes de 25, 30 e 35 °C, com fotoperíodo de oito horas, utilizando lâmpadas fluorescentes tipo luz do dia (4 x 20 W). As avaliações foram efetuadas diariamente após a instalação do teste, por um período de nove dias, quando o experimento foi encerrado, cujo critério foi o de sementes que haviam emitido a raiz primária e a parte aérea (plântulas normais) e, também foi determinado o percentual de plântulas anormais (PAN).

A primeira contagem de germinação foi realizada juntamente com o teste de germinação, determinando-se a porcentagem de plântulas normais no quinto dia após a instalação do teste e, os resultados foram expressos em porcentagem.

O índice de velocidade de germinação (IVG) foi realizado juntamente com o teste de germinação, efetuando-se contagens diárias das plântulas normais, do quinto ao nono dia, à mesma hora e, o índice foi calculado empregando-se a fórmula  $(IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_n}{N_n})$  proposta por Maguire (1962), sendo IVG = índice de velocidade de germinação,  $G_1$ ,  $G_2$  e  $G_n$  = número de sementes germinadas na primeira contagem, segunda contagem e na última contagem,  $N_1$ ,  $N_2$  e  $N_n$  = número de dias da semente à primeira, segunda e últimas contagens.

Ao final do experimento realizaram-se medições do comprimento de plântulas normais de cada tratamento, em seguida as mesmas foram pesadas e colocadas em sacos de papel do tipo Kraft e, posteriormente, levadas para secar em estufa com circulação e renovação de ar regulada a 65 °C até atingir peso constante (72 horas), para determinação da massa seca. Após esse período as amostras foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,001g e, os resultados expressos em grama.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial de 7 x 3 x 4 (potenciais osmóticos, temperaturas e cultivares). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e transformados em  $\sqrt{x+0,5}$  pelo teste F a 5% de probabilidade para as seguintes variáveis: índice de velocidade de germinação, massa seca da parte aérea e das raízes, bem como plântulas anormais. Os

dados qualitativos foram submetidos aos testes de médias, enquanto os quantitativos foram avaliados de acordo com análise de regressão polinomial pelo software SISVAR® (FERREIRA, 2007).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre as sementes de feijão fava, aquelas do cultivar Roxinha foram as de melhor qualidade fisiológica, uma vez que constatou-se maiores resultados de germinação e vigor avaliado pelo teste de primeira contagem. As sementes com qualidade fisiológica inferior foram aquelas do cultivar Branca, com menores valores para todas as características avaliadas, exceto o índice de velocidade de germinação (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização da qualidade inicial das sementes de quatro cultivares de feijão-fava pelos testes de germinação (G), primeira contagem de geminação (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento da parte aérea (CPA) e raiz primária (CR), massa seca da parte aérea (MSPA) e raízes (CR) e plântulas anormais (PAN).

Cultivares	G	PCG	IVG	CPA	CR	MSPA	MSR	PAN (%)
	%			cm		g		
Branca	95 c	95 c	12,40 a	1,15 c	1,57 c	0,721 c	0,715 c	1,81 a
Orelha de Vó	97 b	97 b	12,61 a	1,18 c	1,88 b	0,827 b	0,834 b	1,71 a
Rosinha	97 b	96 b	12,66 a	1,68 a	2,23 a	1,098 a	1,121 a	1,61 a
Roxinha	99 a	98 a	10,57 a	1,59 b	2,22 a	0,732 c	0,717 c	1,27 b
CV (%)	4,1	4,52	18,17	15,92	20,23	19,17	20,45	47,22

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

O percentual de germinação (Figura 1) das sementes da maioria dos cultivares de feijão-fava foi acima dos 96%, em todas as temperaturas e concentrações salinas avaliadas, no entanto, para as sementes do cultivar Branca na temperatura 35 °C o valor começou a decrescer a partir de 1,5 dS m<sup>-1</sup>, diferenciando quando submetidas as temperatura de 25 e 30 °C, uma vez que mantiveram o percentual de germinação quase inalterado em todas as concentrações.

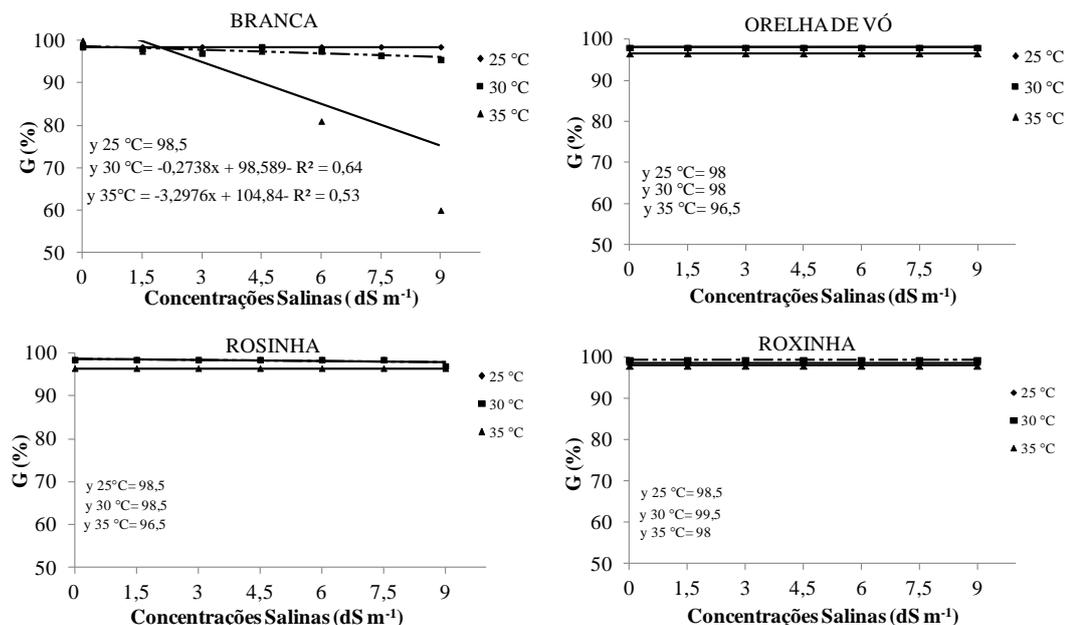


Figura 1. Germinação de sementes de cultivares de feijão-fava submetidas a concentrações salinas em diferentes temperaturas.

As plantas que crescem em ambientes salinos suportam valores baixos de potencial osmótico (solutos), o qual reduz o potencial hídrico celular o suficiente para permitir que níveis excessivos de sais consigam entrar ao mesmo tempo nas células (TAIZ e ZEIGER, 2009). Também pode acontecer uma reparação ou acúmulo de metabólitos ao longo do ajustamento osmótico melhorando a germinação durante os estresses como salinidade e seca durante todo o tratamento aplicado (HAGHPANAH et al., 2009).

Outra vertente que pode ser associada a esse processo chamado de tolerância cruzada, que ocorre a exposição da semente a um determinado estresse específico, o qual desencadeia uma resposta ao mesmo ou a outros estresses (RIZHSKY et al., 2002), assim o desempenho da semente ou plântula é influenciado positivamente por estresses ambientais, uma vez que podem induzir em sementes e plântulas este fenômeno de tolerância cruzada, vindo a beneficiar o subsequente desenvolvimento e desempenho da planta adulta (SCHUCH et al., 2013).

O atraso ou a redução no número de sementes germinadas depende da tolerância à concentração salina a qual as espécies estão sendo submetidas (LARCHER, 2000), por exemplo, em sementes de flamboyant (*Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf.) a porcentagem de emergência máxima foi de 74% obtida no potencial de 0,5 dS m<sup>-1</sup>, ocorrendo redução progressiva na porcentagem de emergência a partir do nível de salinidade 1,5 dS m<sup>-1</sup>, no entanto, só houve diferença no nível de salinidade 6,0 dS m<sup>-1</sup> (NOGUEIRA, et al., 2012). As

sementes de rúcula (*Eruca sativa*. Mill) germinaram em condições salinas de até -0,4 MPa, havendo a partir dessa concentração um redução significativa na germinação (ARAÚJO et al., 2014).

Os dados da primeira contagem de germinação das sementes do cultivar Branca apenas ajustaram-se ao modelo de regressão linear quando submetidas à temperatura de 35 °C, com germinação de 100% na concentração 0,0 dS m<sup>-1</sup>, porém, a partir de 1,5 dS m<sup>-1</sup> houve redução. Para as temperaturas de 25 e 30 °C obteve-se uma média acima de 97% de germinação, não se ajustando a nenhum um modelo de regressão, tendo os maiores percentuais em relação a primeira temperatura (Figura 2), possivelmente as sementes desse cultivar em condições salinas e temperaturas elevadas não conseguem ter um desenvolvimento satisfatório.

Os valores da germinação na primeira contagem das sementes dos cultivares Orelha de Vó, Rosinha e Roxinha submetidas às concentrações salinas não se ajustaram a modelos de regressão polinomial, indicando valores médios, com variação entre 93 a 99% em cada temperatura (Figura 2).

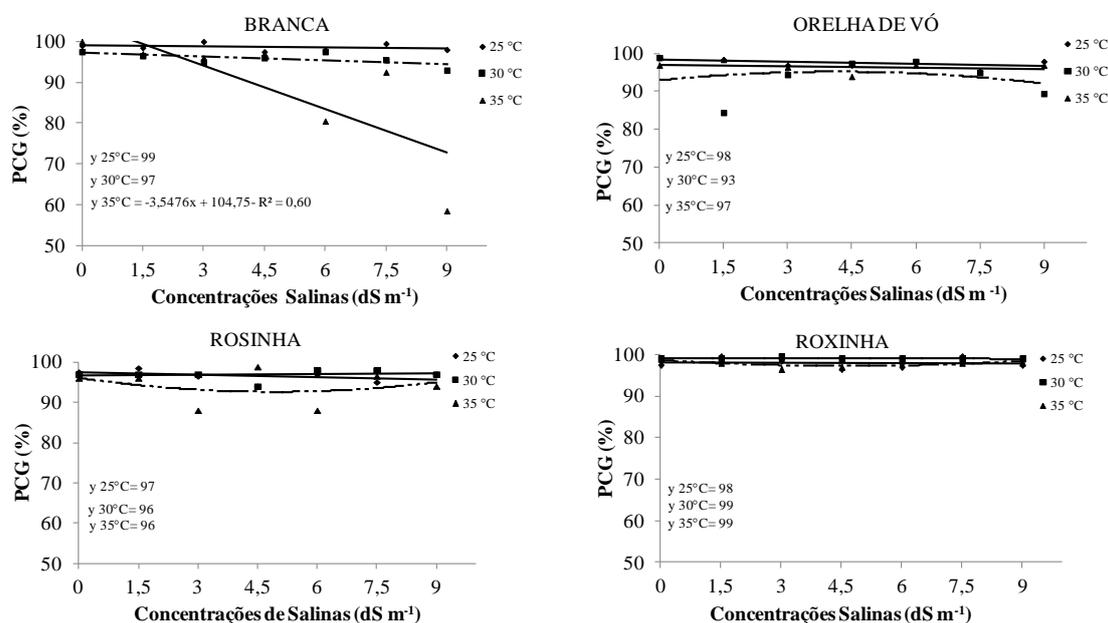


Figura 2. Primeira contagem de germinação de sementes de cultivares de feijão-fava submetidas a concentrações salinas em diferentes temperaturas.

Na maioria dos trabalhos com sais, a presença dos mesmos interfere no potencial hídrico do solo e/ou substrato, reduzindo o gradiente de potencial entre o solo e a superfície

da semente, restringindo a captação de água pela semente (LOPES e MACEDO, 2008). O excesso de sais dissolvidos na solução, além dos problemas de salinidade e toxicidade, limita a absorção de água, nutrientes e provoca danos celulares e moleculares à maioria das plantas glicófilas (TAIZ e ZEIGER, 2009).

Devido a este fato é importante à habilidade das plantas sobreviver em condições salinas, para sua distribuição geográfica e agricultura nas regiões salinizadas (FARIAS, 2008). Um dos métodos mais utilizados para determinação da tolerância das plantas ao excesso de sais é porcentagem de germinação na primeira contagem (OLIVEIRA et al., 2007). Ao longo do ajustamento osmótico pode acontecer uma reparação ou acúmulo de metabólitos, melhorando a germinação durante os estresses como salinidade e seca durante todo o tratamento aplicado (HAGHPANAH et al., 2009).

As concentrações de sais que restringem o crescimento do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) variam amplamente entre as variedades e, dependem não só do tipo de sal, mas também do tempo de exposição e do seu estágio de desenvolvimento (DEUNER et al., 2011).

Para o índice de velocidade de germinação (Figura 3) das sementes dos cultivares não houve ajustamento para modelos de regressão polinomial, quando submetidas às concentrações salinas, contudo quando foram avaliadas as temperaturas, as sementes dos cultivares Branca, Orelha de Vó e Rosinha expressaram os maiores valores 30 (15,2); 35 (11,7) e 25 °C (13,4).

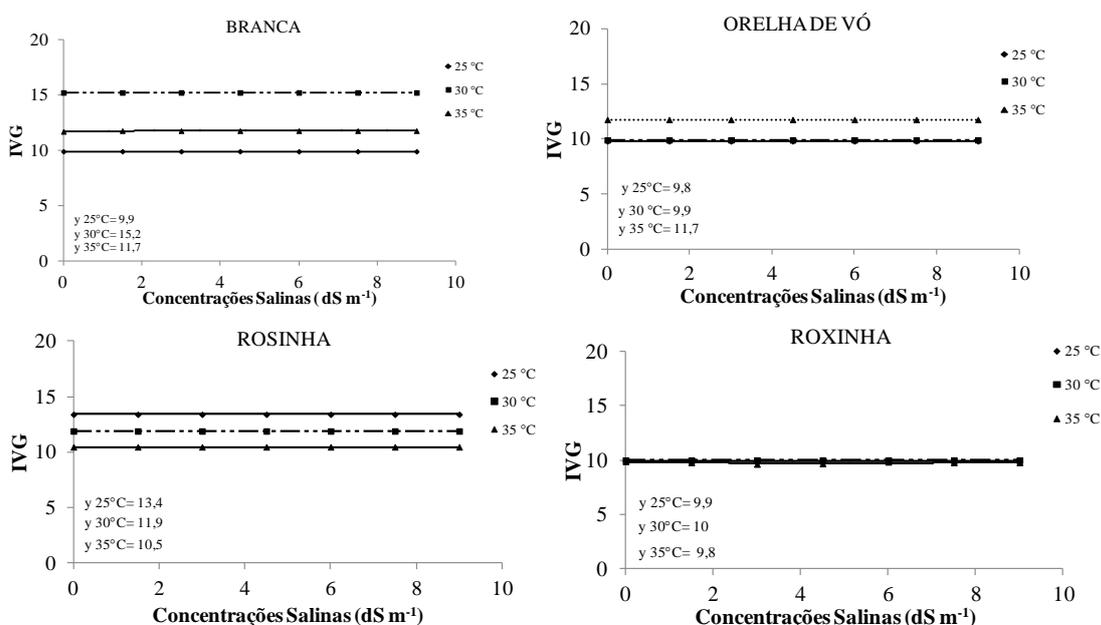


Figura 3. Índice de velocidade de germinação de sementes de cultivares de feijão-fava, submetidas a concentrações salinas em diferentes temperaturas.

O índice de velocidade de germinação é considerado proporcionalmente ao vigor da semente, sendo as plantas cultivadas as mais sensíveis à salinidade, até mesmo pequenas concentrações podem ocasionar a diminuição na produção das mesmas, tanto em quantidade como em qualidade (LOPES et al., 2014).

No entanto é visível que para algumas espécies cultivadas, a exposição de sementes há soluções osmóticas elevadas ou potenciais mais negativos, impondo as mesmas a um tipo de estresse osmótico inicial, podem induzir à tolerância a vários outros tipos de estresse (CADMAN et al., 2006).

A temperatura pode ser um tipo de estresse que provoca diferenças de comportamento na germinação e no vigor, determinado pela primeira contagem e índice de velocidade, estando em função da qualidade fisiológica da semente, ou seja, seu grau de maturidade fisiológica na colheita ou do progresso da deterioração em nível de membranas (MARINI et al., 2012).

Em plântulas de albízia (*Albizia lebbek* (L.) Benth.) verificou-se que o índice de velocidade de emergência decresceu à medida que se aumentou a concentração salina na água de irrigação, observando-se que o valor máximo estimado para esta variável foi de 6,07, obtido no nível de salinidade  $0,68 \text{ dS m}^{-1}$  (LIMA et al., 2015).

Quando o cloreto de sódio (NaCl) e de cálcio ( $\text{CaCl}_2$ ) em níveis abaixo de  $-0,8 \text{ MPa}$  foram utilizados em sementes de fava d'anta (*Dimorphandra mollis* Benth.) verificou-se redução na velocidade de germinação (MASETTO et al., 2014). Em sementes de flamboyant (*Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf.) houve diminuição do índice de velocidade de emergência de plântulas à medida que os níveis de salinidade da água de irrigação aumentaram (NOGUEIRA et al., 2012).

Em niger (*Guizotia abyssinica* (L.f.) Cass.) quando as sementes foram expostas a soluções de salinas de  $\text{CaCl}_2$  e NaCl houve atraso no tempo para germinação (GORDIN et al., 2012). Com o aumento da salinidade constatou-se uma velocidade média de germinação mais lenta em sementes de pepino (*Cucumis sativus*. L), sendo mais expressivo a partir de  $6 \text{ dSm}^{-1}$  de NaCl (MATIAS et al., 2015).

O comprimento inicial da parte aérea das plântulas do cultivar Branca quando as sementes foram submetidas a temperatura de  $30 \text{ }^\circ\text{C}$  de acordo com a derivada da equação obteve-se o valor de 1,44 cm; a  $35 \text{ }^\circ\text{C}$  ocorreu um aumento de 1,87 cm, na concentração 0,0 com posterior decréscimo, enquanto na temperatura de  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  o comprimento da parte aérea se

manteve constante entre todas as concentrações salinas com média de 1,3 cm. Para o cultivar Orelha de Vó os valores médios foram de 1,27 cm na temperatura de 30 °C, 1,13 cm a 35 °C e 1,11 cm na temperatura de 25 °C com aumento das concentrações salinas demonstrou um pequeno acréscimo no comprimento da parte aérea das plântulas; nos cultivares Rosinha e Roxinha obteve-se um comprimento pequeno, abaixo de 1,1 cm.

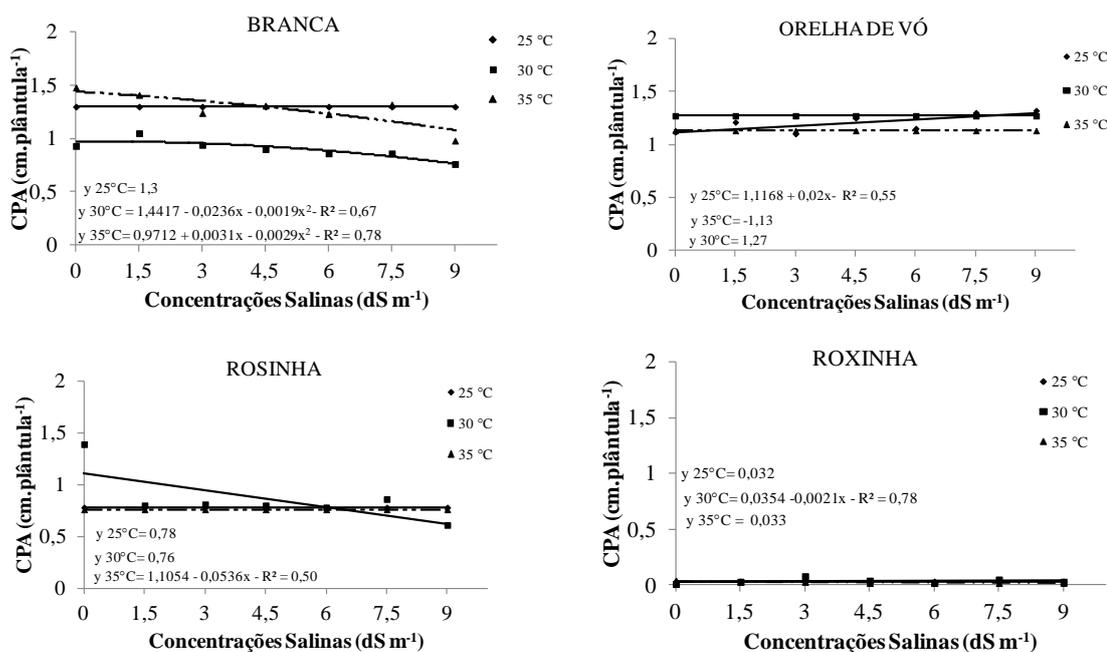


Figura 4. Comprimento da parte aérea de plântulas de cultivares de feijão-fava oriundas de sementes submetidas a concentrações salinas em diferentes temperaturas.

O excesso de sais de sódio, além de trazer prejuízos às propriedades físicas e químicas do solo, provoca redução generalizada do crescimento das plantas cultivadas provocando sérios prejuízos á atividade agrícola (CAVALCANTE et al., 2010). Além disso, pode causar inibição no crescimento da maioria das espécies (TOBE et al., 2000) devido ao efeito osmótico, produzindo à seca fisiológica, além do efeito tóxico, resultante da concentração de íons no protoplasma.

Estes são resultados encontrados na maioria das espécies devido ao excesso de sais na rizosfera das plântulas que provoca menor disponibilidade e absorção de água pelas raízes acumulando, conseqüentemente, a pressão osmótica que provoca inibição na expansão e divisão celular (MAHAJAN e TUTEJA, 2005).

O comprimento das raízes de plântulas (Figura 5) do cultivar Branca, com a derivada da equação foi de 2,25 cm na concentração 3,13 dS m<sup>-1</sup> e temperatura de 25 °C, a 30 °C houve

uma diminuição com o aumento das concentrações, mantendo uma média de 0,95 cm, enquanto a 35 °C o comprimento foi 2,18 cm. Para o cultivar Orelha de Vó, nas temperaturas de 25 e 35 °C houve constância entre todas as concentrações, com comprimentos 2,32 e 1,44 cm, respectivamente e, na temperatura de 30 °C o valor mínimo foi de 0,063 cm na concentração 0,084 dS m<sup>-1</sup>. Com relação aos cultivares Rosinha e Roxinha quando constatou-se que nas temperaturas de 25 e 35 °C houve uma regularidade nesta variável (3 e 1,52 cm) e (2,92 e 1,82 cm) nesta ordem, no entanto, para a temperatura de 30 °C houve uma diferença entre estes cultivares, alcançando um valor mínimo em 1,26 dSm<sup>-1</sup> (Rosinha) e para o cultivar Roxinha seu máximo foi de 2,52 cm na concentração de 6,83 dS m<sup>-1</sup>.

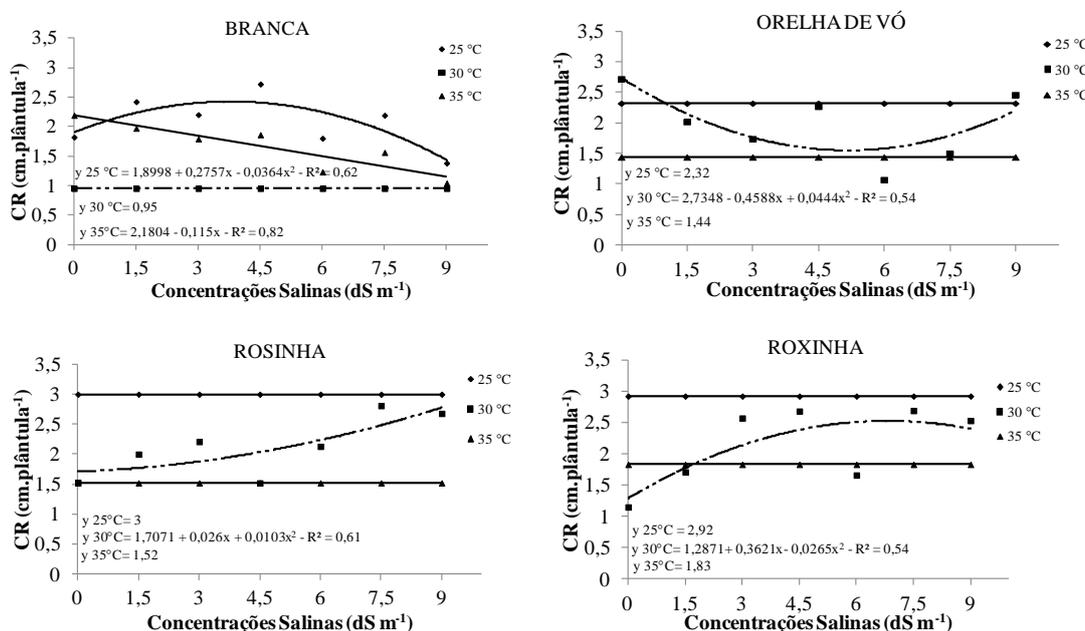


Figura 5. Comprimento da raiz primária de plântulas de cultivares de feijão-fava oriundas de sementes submetidas às concentrações salinas em diferentes temperaturas.

Em melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) quando as sementes foram submetidas a estresse salino com NaCl verificou-se maior comprimento de raiz das plântulas até o potencial de -8,0 MPa, em seguida ocorreu um decréscimo porque o sal tornou-se nocivo para espécie (SOUSA et al., 2009). Nas concentrações elevadas de (NaCl 100 mM), o comprimento das raízes de plântulas de cultivares de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) reduziu, sendo o cultivar Pitiúba com uma redução maior (56%), enquanto o cultivar Pérola foi apenas de 25% (MAIA et al., 2012). Em feijão caupi e fava-

branca, os diferentes níveis de salinidade (10, 20, 40, 60 e 100 mM de NaCl) utilizados favoreceram o crescimento do caule (SANTOS et al., 2014).

As variáveis massa seca da parte aérea e raízes das plântulas de cultivares de feijão fava não foram influenciadas pela elevação das concentrações salinas a que foram submetidas as sementes que lhe deram origem, porém as temperaturas provocaram pequena variação (0,71 e 1,11 g e 0,71 e 1,17 g) para ambas variáveis citadas, no entanto verifica-se que mesmo nessas condições houve um decréscimo, uma vez que todos os cultivares demonstraram um peso seco de plântulas menor que 3 g (Figuras 6 e 7).

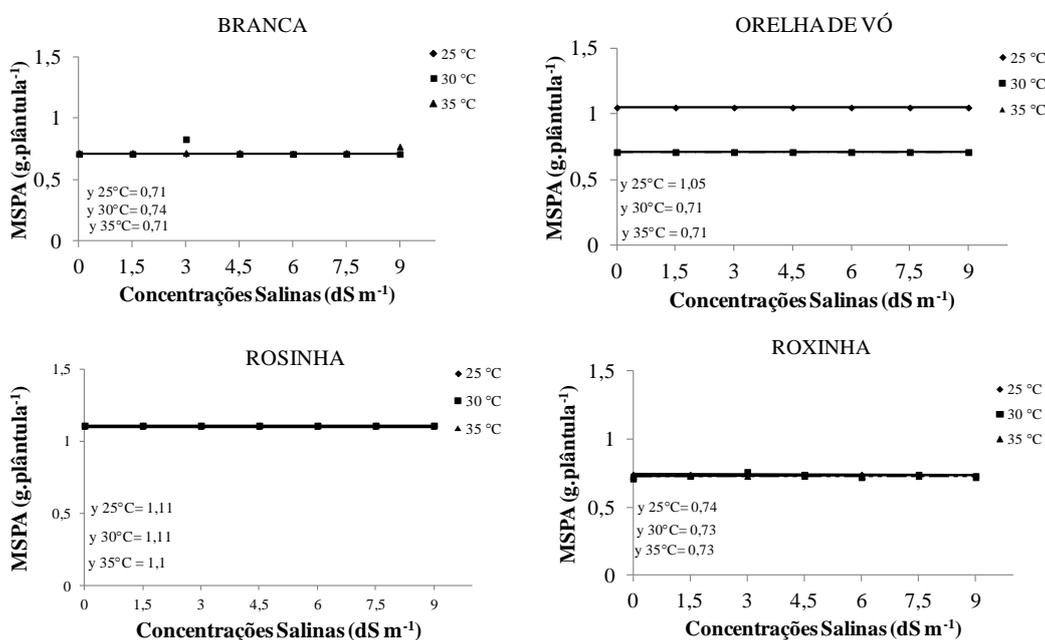


Figura 6. Massa seca da parte aérea de plântulas de cultivares de feijão-fava oriundas de sementes submetidas a concentrações salinas em diferentes temperaturas.

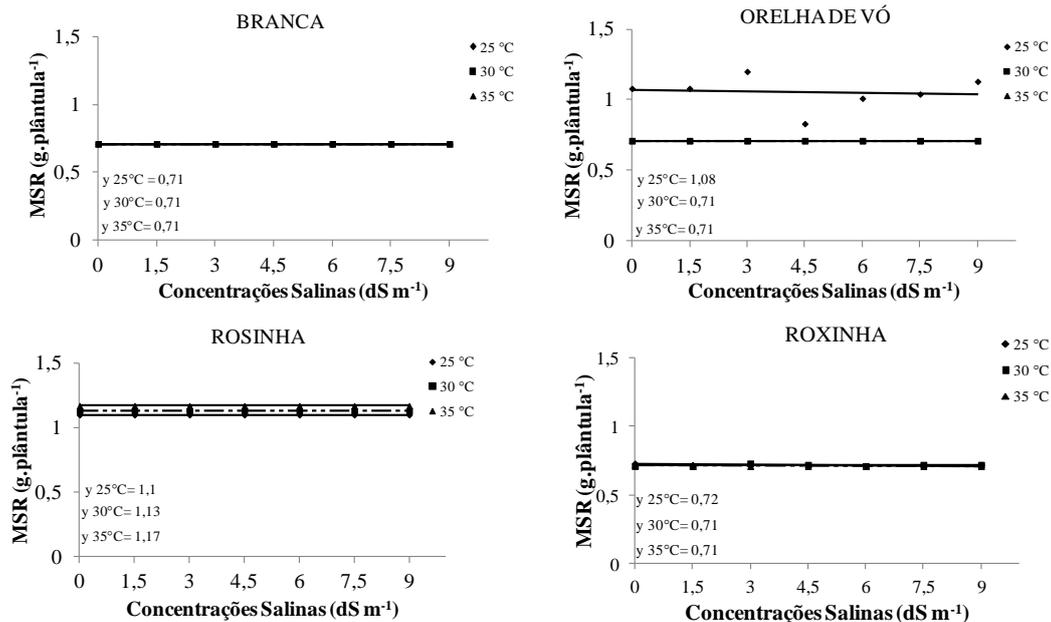


Figura 7. Massa seca das raízes de plântulas de cultivares de feijão-fava oriundas de sementes submetidas às concentrações salinas em diferentes temperaturas.

Em cultivares de melão (*Cucumis melo* L.) submetidos a estresse salino constatou-se redução no conteúdo de massa fresca e seca das plântulas quando elevou-se os níveis de salinidade acima de 4 dS m<sup>-1</sup>, mas para os cultivares Sancho e Gaúcho houve uma redução menor, sendo assim mais tolerante ao estresse salino imposto às plantas (ARAGÃO et al., 2009). Para flamboyant (*Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf.) a massa seca da parte aérea diminuiu à medida que os níveis de salinidade aumentaram, ocasionando uma redução mais acentuada a partir de 10,8 dS m<sup>-1</sup> de NaCl (CHAVES et al., 2013).

Para o cultivar Branca, na temperatura de 25 °C, o percentual de plântulas anormais (Figura 8) foi de 1 %, a 30 e 35 °C constatou-se um mínimo nas concentrações de 2,0 e 0,31 dS m<sup>-1</sup>, com de 2 e 1% para ambas. No cultivar Orelha de Vó para as temperaturas 25 e 35 °C, o com 1,5 e 2% respectivamente, enquanto na temperatura de 30 °C obteve-se um ponto máximo de 1,80 % na concentração de 5,89 dS m<sup>-1</sup>. Para o cultivar Rosinha houve regularidade quando comparou-se as concentrações salinas, com diferenças entre as temperaturas: 25 °C- 1,28 %; 30 °C - 1,36 % e 35 °C - 2,44 %. Quando submetida à temperatura de 30 °C, a porcentagem mínima de plântulas anormais do cultivar Roxinha foi de 1 %, na concentração de 4,46 dS m<sup>-1</sup>, as outras duas temperaturas de 25 (1,36 %) e 35 °C (1,5%) foram constantes para todas as concentrações salinas.

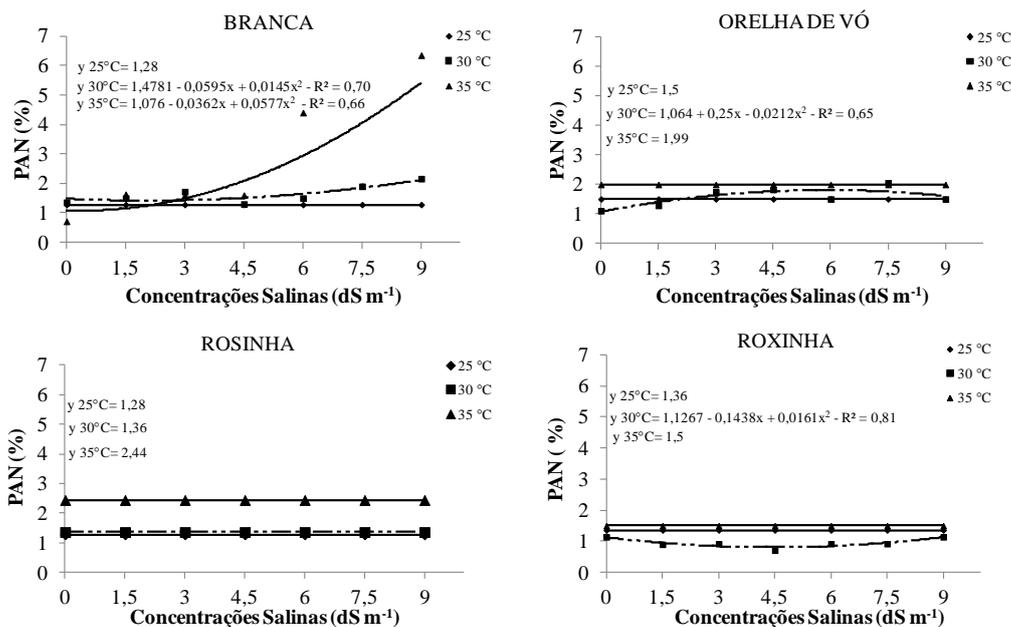


Figura 8. Plântulas anormais de cultivares de feijão-fava submetidas a concentrações salinas em diferentes temperaturas.

Em melancia (*Citrullus lanatus* (thumb) Masnf.) as maiores porcentagens de plântulas anormais foram observados nos potenciais osmóticos de 16,7 e 22,7 dS m<sup>-1</sup> tendo como soluto o NaCl (TORRES, 2007). O nível negativo -1,2 MPa de potencial osmótico ocasionou redução drástica no percentual de plântulas normais de milho devido ao decréscimo na absorção de água pelas sementes (KAPPES et al., 2010).

## CONCLUSÕES

A germinação dos cultivares de feijão-fava é elevada quando submetidas a concentrações de salinas de até 9 dS m<sup>-1</sup> ;

As sementes do cultivar Roxinha são mais tolerantes à salinidade simulada com cloreto de sódio;

A temperatura de 35°C não favorece o desenvolvimento das plântulas em condições salinas para todas cultivares avaliadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAGÃO, C. A. et al. Avaliação de cultivares de melão sob condições de estresse salino. **Revista Caatinga**, v.22, n.2, p.161-169, abr-jun, 2009.

ARAÚJO, M. L. et al. Avaliação do efeito do estresse salino sobre o desenvolvimento inicial da rúcula. **Colloquium Agrariae**, Presidente Prudente, v. 10, n.1, p.01-08, abr. 2014.

AZEVEDO, J. N.; FRANCO, L. J. D.; ARAÚJO, R. O. C. **Composição química de sete variedades de feijão-fava**. Teresina. EMBRAPA Meio-Norte. 2003. 4p. (Comunicado Técnico.).

CADMAN, C. S. C. et al. Gene expression profiles of *Arabidopsis* Cvi seeds during dormancy cycling indicate a common underlying dormancy control mechanism. **The Plant Journal**, Oxford, v.46, n.5, p.805-822, mai 2006.

CAVALCANTE, L. F. et al. Fontes e níveis da salinidade da água na formação de mudas de mamoeiro cv. Sunrise solo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.31, p.1281-1290, out. 2010.

CHAVES, A.P. et al. Efeito da salinidade na emergência e desenvolvimento de plântulas de flamboyant. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Campina Grande, v.9, n.3, p.119-123, jul-set. 2013.

COELHO, D. L. M. et al. Estresse hídrico com diferentes osmóticos em sementes de feijão e expressão diferencial de proteínas durante a germinação. **Acta Scientiarum Agronomy**, São Paulo, v.32, n.3, p.491-499, nov. 2010.

CRAMER, G. R.; ALBERICO, G. J.; SCHMIDT, C. Salt Tolerance is Not associated with the Sodium Accumulation of two Maize Hybrids. **Australian Journal of Plant Physiology**, Melbourne, v.21, n.1, p.675-692, out. 1994.

DANTAS, B.F. et al. Physiological response of cowpea seeds to salinity stress. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.27, n.1, p.144-148, jul. 2005.

DEUNER, C. et al. E. Viabilidade e atividade antioxidante de sementes de genótipos de feijão-miúdo submetidos ao estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.33, n.4, p.713 – 722 mai. 2011.

DJILIANOV, D. et al. Nodulation under salt stress of alfalfa lines obtained after in vitro selection for osmotic tolerance. **Plant Science**, Califórnia v.165, n.3, p.887-894, jul. 2003.

FARIAS, S. G. G. **Estresse Osmótico na Germinação, crescimento e nutrição mineral da *Gliricidia* (*Gliricidia sepium* Jack. Walp)**. 2008. 49f. Patos - PB: CSTR UFCG, Dissertação (Pós-Graduação em Zootecnia - Sistemas Agrossilvipastoris).

- FERREIRA, D. F. **Sisvar**: Versão 5.1 (Build 72). DEX/UFLA. 2007.
- GORDIN, C. R. B. et al. Estresse salino na germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de niger (*Guizotia abyssinica* (L.f.) Cass.). **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte, v.26, n.4, p.966-972, dez. 2012.
- GUIMARÃES, W. N. R. et al. Caracterização morfológica e molecular de acessos de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.11, n.1, p.37-45, ago.2007.
- HAGHPANAH, A.; YOUNESI, O.; MORADI, A. The effect of priming on seedling emergence of differentially matured sorghum (*Sorghum bicolor* L.) seeds. **Journal of Applied Sciences Research**, Mousa, v.5, n.4, p.729-732, jul. 2009.
- IBGE. 2013. SIDRA - sistema IBGE de recuperação automática. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 21 jul. 2015.
- KAPPES, C. et al. Germinação, vigor de sementes e crescimento de plântulas de milho sob condições de déficit hídrico. **Scientia Agrária**, Curitiba, v.11, n.2, p.125-134, jul. 2010.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RIMA, 2000. 531p.
- LIMA, M. F. P. et al. Emergência e crescimento inicial de plântulas de albizia submetidas à irrigação com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.19, n.2, p.106-112, fev. 2015.
- LOPES, A. C. A. et al. Diversidade genética. In: ARAÚJO, A. S. F.; LOPES, A. C. A.; GOMES, R. L. F. (Org.). **A cultura do feijão-fava na região Meio-Norte do Brasil**. 1. ed. Teresina: EDUFPI, 2010, v.1, p.45-72.
- LOPES, J. C.; MACEDO, C. M. P. Germinação de sementes de couve chinesa sob influência do teor de água, substrato e estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.30, n.3, p.79-85, jul. 2008.
- LOPES, K. P. et al. Salinidade na qualidade fisiológica em sementes de Brassicas oleracea L. var. itálica. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.35, n.5, p.2251-2260, set-out. 2014.
- MAGUIRE, R. G. Reporting of objective color measurements. **HortScience**, Alexandria, v.27, n.12, p.1254-1555, Dec.1962.

MAHAJAN, S.; TUTEJA, N. Cold, salinity and drought stresses: An overview. **Archives of Biochemistry and Biophysics**, San Francisco, v.444, n. 3, p.139-158, dez. 2005.

MAIA, J. M. et al. Atividade de enzimas antioxidantes e inibição do crescimento radicular de feijão caupi sob diferentes níveis de salinidade. **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte, v.26, n.2, p.342-349, julh. 2012.

MARINI, P. et al. Alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes de arroz submetidas ao estresse térmico. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.43, n.4, p.722-730, out-dez. 2012.

MASETTO, T. E. et al. Germinação de sementes de *Dimorphandra mollis* Benth.: efeito de salinidade e condicionamento osmótico. **Brazilian Journal of Biosciences**, Porto Alegre, v.12, n.3, p.127-131, ago. 2014.

MATIAS, J. R. et al. Germinação de sementes de pepino cv. Caipira em condições de estresse hídrico e salino. **Revista Sodebras**, São Paulo, v.10, n.113, p. 33-39, set. 2015.

NOGUEIRA, N. W. et al. Efeito da salinidade na emergência e crescimento inicial de plântulas de flamboyant. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.34, n.3, p.466-472, jan. 2012.

OLIVEIRA, A. M. et al. Salinidade na germinação e desenvolvimento de plântulas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr All). **Revista Caatinga**, v.20, n.2, p.39-42, mai. 2007.

RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington: US Department of Agriculture, 1954. 160p. USDA Agricultural Handbook, 60.

RIZHSKY, L. et al. The combined effect of drought stress and heat shock on gene expression in tobacco. **Plant Physiology**, Nova Iorque, v.130, p.1143-1151, dec. 2002.

SANTOS, J. E. S. et al. **Crescimento inicial de feijão-caupi e fava-banca sob estresse salino**. III CONAC- Congresso Nacional de Feijão-Caupi, Recife, PE, 2013. Disponível em: < <http://www.conac2012.org/resumos/pdf/384a.pdf> > Acesso em 09 de Out. 2014.

SCHUCH, L. O. B. et al. 2013. **Sementes: produção, qualidade e inovações tecnológicas**. 1.ed. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária. 571p.

SOARES, C. A. et al. **A cultura do feijão-fava no Meio-Norte do Brasil**. Teresina: EDUFPI, p.239-263, out. 2010.

SONG, S. Q.; LEI, Y. B.; TIAN, X. R. Proline metabolism and cross-tolerance to salinity and heat stress in germinating wheat seeds. **Russian Journal of Plant Physiology**, Moscow, v.52, n.6, p.897-904, set. 2005.

SOUSA, M. A.; SILVA, D.C.; SIMON, G. A. Desempenho de plântulas de melancia submetidas a diferentes níveis de potencial osmótico. **Global Science and Technology**, North Carolina, v.3, n.2, p.8-19, jul. 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819p.

TOBE, K.; XIAOMING, L; OMASA, K. Seed germination and radicle growth of a halophyte, *Kalidium caspicum* (Chenopodiaceae). **Annals of Botany**, Leicester, v.85, n.1, p.391-396, nov. 2000.

TORRES, S. B. Germinação e desenvolvimento de plântulas de melancia em função da salinidade. **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v.29, n.3, p.77-82, abr. 2007.

ZANANDREA, I. A. et al. Efeito da salinidade sob parâmetros de fluorescência em *Phaseolus vulgaris*. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v.12, n.2, p.157-161, abr-jun. 2006.

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Phaseolus lunatus* L.  
SUBMETIDAS A ESTRESSE HÍDRICO EM DIFERENTES TEMPERATURAS**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Phaseolus lunatus* L.  
SUBMETIDAS A ESTRESSE HÍDRICO EM DIFERENTES TEMPERATURAS**

**PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SEEDS *Phaseolus lunatus* L. SUBMITTED TO  
WATER STRESS AT DIFFERENT TEMPERATURES**

**Maria das Graças Rodrigues do Nascimento Edna Ursulino Alves<sup>II</sup>**

**RESUMO**

A germinação é influenciada negativamente pela escassez de água, por isso é necessário saber qual ponto crítico de absorção das espécies ou cultivares. O objetivo nesse trabalho foi avaliar os efeitos do estresse hídrico simulado por soluções de polietileno glicol 6000 (PEG 6000) em diferentes temperaturas na germinação e vigor de sementes de cultivares de *Phaseolus lunatus* L. A pesquisa foi realizada no Laboratório de Análise de Sementes do CCA-UFPB com sementes de quatro cultivares de feijão-fava (Branca, Orelha de Vó, Rosinha e Roxinha). A simulação do estresse hídrico foi com soluções de PEG 6000, nas concentrações de 0,0; -0,2; -0,4; -0,6, -0,8, -1,0 e -1,2 MPa, nas temperaturas de 25, 30 e 35 °C. As sementes do cultivar Orelha de Vó são mais sensíveis ao estresse hídrico, germinando apenas até o potencial de -0,6MPa, enquanto as sementes do cultivar Rosinha são mais tolerantes ao estresse hídrico induzido por PEG 6000 durante a germinação e desenvolvimento inicial de plântulas. O comprimento e massa seca de plântulas dos cultivares de feijão-fava são afetadas negativamente quando as sementes são submetidas a potenciais osmóticos a partir de -0,2 MPa.

**Palavra-chaves:** Feijão fava, Estresse hídrico, Germinação, Vigor.

---

I Universidade Federal da Paraíba (UFPB), 98821-8973, Areia, PB, Brasil. E-mail: [graca.agronomia@gmail.com](mailto:graca.agronomia@gmail.com). Autor para correspondência

II Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal da Paraíba Centro de Ciências Agrárias - Campus II, Areia, PB, Brasil

## **ABSTRACT**

Germination is negatively influenced by the water scarcity, so it is necessary to know which critical point absorption of species or cultivars. The goal of this study was to evaluate the effects of water stress by solutions of polyethylene glycol 6000 (PEG 6000) at different temperatures on germination and vigor of seed cultivars of *Phaseolus lunatus* L. The survey was conducted in CCA-UFPB the Seed Analysis Laboratory Seed four lima bean cultivars (Branca, Orelha de Vó, Rosinha and Roxinha). The simulation of drought stress with PEG 6000 at concentrations of 0.0; -0.2; -0.4; -0.6, -0.8, -1.0 and -1.2 MPa at temperatures of 25, 30 and 35 °C. The seeds of the cultivar Orelha de Vó are more sensitive to water stress, germinating only to the potential -0,6MPa; the seeds of the cultivar Rosinha are more tolerant to drought stress induced by PEG 6000 during germination and early seedling development; the length and seedling dry weight of lima bean cultivars are negatively affected when the seeds are subjected to osmotic potential from -0.2 MPa.

**Key word:** Lima beans, Water stress, Germination, Vigor.

## INTRODUÇÃO

Durante o processo germinativo vários fatores externos podem interferir, destacando-se a hidratação da semente como o mais importante, uma vez que a água constitui a matriz responsável pela maioria dos processos bioquímicos e fisiológicos que resultam na protrusão da raiz primária (BRAY, 1995). As condições de estresses artificiais constituem-se em ferramentas que possibilitam a avaliação dos limites de sobrevivência e adaptação das espécies às condições de estresses naturais (GUEDES et al., 2013).

Estudos realizados com sementes de diversas espécies têm sido conduzidos em condições de deficiência hídrica, com o objetivo de determinar o vigor nessas condições (FORTI et al., 2009). Para isso, o soluto mais empregado tem sido o polietileno glicol 6000 (PEG 6000), cuja fórmula é  $\text{HOCH}_2(\text{CH}_2\text{OCH}_2)_n \text{CH}_2\text{OH}$ , por ser quimicamente inerte e não tóxico sobre as sementes para o condicionamento osmótico (QUEIROZ et al., 1998).

A sensibilidade à condição de estresse salino ou hídrico das espécies é diferenciada, podendo ser determinada pela velocidade e/ou porcentagem de germinação, assim como pela formação de plântulas potenciais osmóticos de uma solução pode ser inferior aos das células do embrião, dificultando assim absorção de água (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012). Em sementes de trigo (*Triticum vulgare* Vill.) observou-se que o potencial osmóticos a -0,8 MPa não germinaram, somente emitiram uma pequena radícula (GIROTTI et al., 2012). Normalmente o potencial hídrico que se utiliza no condicionamento osmótico com PEG 6000 está na faixa de -0,5 a -2,0 MPa e a duração do tratamento é de 4 a 35 dias (PAIXÃO, 1998).

Os diferentes tipos de feijão são cultivados em uma ampla gama de condições ambientais, sendo que todos os cultivares, em algum grau, são sensíveis a estresses abióticos e, durante a germinação, as sementes são particularmente sensíveis ao déficit hídrico e

exposição a baixas ou altas temperaturas, uma vez que constatou-se que o estresse hídrico simulado por soluções de manitol, CaCl<sub>2</sub>, MgCl<sub>2</sub> e NaCl ocasionou decréscimos nas plântulas de feijão (COELHO et al., 2010).

O feijão fava (*Phaseolus lunatus* L.) é uma espécie de importância econômica e social no Brasil, devido a sua rusticidade, com colheitas prolongadas e realizadas no período seco (AZEVEDO et al., 2003), sendo que no Nordeste o mesmo constitui importante alternativa de renda e fonte de alimento para a população (GUIMARÃES et al., 2007). Devido ao seu potencial para fornecer proteína (SOARES et al., 2010), com produção brasileira, que chegou a atingir em 2013 uma área plantada de 25.542 hectares e produção de 7.957 toneladas (IBGE, 2013).

Em feijão comum a porcentagem de plântulas anormais na primeira contagem reduziu em 60%, este fato ocorreu quando sementes foram submetidas a -0,05 MPa de PEG 6000, acarretando uma redução severa no vigor das mesmas (MORAES et al., 2005).

Diante do exposto e da importância da espécie, o trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar os efeitos do estresse hídrico simulado com soluções de polietileno glicol 6000 em diferentes temperaturas na germinação e vigor de sementes de cultivares de feijão-fava.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi realizado no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, em Areia - PB, com sementes de quatro cultivares de feijão fava (Branca, Orelha de vó, Rosinha e Roxinha), adquiridas em uma propriedade localizada no município de Queimadas - PB da safra de 2013-2014. Em

seguida, as sementes foram levadas para o laboratório, homogeneizadas, acondicionadas em sacos plásticos e postas em geladeira por cinco meses.

Na simulação do estresse hídrico utilizaram-se soluções osmóticas preparadas com polietileno glicol 6000 (PEG 6000), nas concentrações de 0,0 (controle); -0,2; -0,4; -0,6, -0,8, -1,0 e -1,2 MPa, conforme a tabela proposta por Villela et al. (1991), sendo as temperaturas selecionadas as constantes de 20, 25, 30 e 35 °C.

O teste de germinação foi conduzido com quatro repetições de 50 sementes previamente tratadas com o fungicida captan, na proporção de 240 g 100 kg<sup>-1</sup> para cada cultivar e tratamento. As sementes foram distribuídas sobre duas folhas de papel toalha, cobertas com uma terceira e organizadas em forma de rolo, cujo papel foi esterilizado em autoclave a 120 °C por 120 minutos e, em seguida umedecido com água e as soluções de polietileno glicol (PEG 6000) supracitadas, na quantidade equivalente a 3,0 vezes a sua massa seca, sem adição posterior de água ou solução.

Os rolos foram acondicionados em sacos plásticos, transparentes, de 0,04 mm de espessura, com a finalidade de evitar a perda de água por evaporação (COIMBRA et al., 2007). O teste de germinação foi conduzido em germinadores do tipo *Biological Oxygen Demand* (B.O.D.) regulados para os regimes de temperaturas constantes de 25, 30 e 35 °C, com fotoperíodo de oito horas, utilizando lâmpadas fluorescentes tipo luz do dia (4 x 20 W). As avaliações foram realizadas diariamente após a instalação do teste, por um período de nove dias (BRASIL, 2009) quando o experimento foi encerrado. As contagens foram realizadas considerando-se como sementes germinadas aquelas que haviam emitido a raiz primária e a parte aérea (plântulas normais), sendo determinado também a porcentagem de plântulas anormais.

**Primeira contagem de germinação** - conduzido conjuntamente com o teste de germinação, determinando-se a porcentagem de plântulas normais no décimo dia após a instalação do teste, com os resultados expressos em porcentagem (BRASIL, 2009).

**Índice de velocidade de germinação (IVG)** - foi realizado conjuntamente com o de germinação, efetuando-se contagens diárias das plântulas normais, do quinto ao nono dias, à mesma hora e, o índice de velocidade de germinação calculado empregando-se a fórmula ( $IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_n}{N_n}$ ) proposta por Maguire (1962), sendo IVG = índice de velocidade de germinação,  $G_1$ ,  $G_2$  e  $G_n$  = número de sementes germinadas na primeira contagem, segunda contagem e na última contagem,  $N_1$ ,  $N_2$  e  $N_n$  = número de dias da semeadura à primeira, segunda e últimas contagens.

**Comprimento e massa seca de plântulas** - ao final do experimento as plântulas normais de cada repetição foram medidas da raiz até a parte aérea, usando-se uma régua graduada em centímetros, sendo os resultados expressos em cm plântula<sup>-1</sup>. As mesmas plântulas da avaliação anterior foram colocadas em sacos de papel Kraft e levadas à estufa regulada a 65 °C até atingir peso constante (72 horas) e, decorrido esse período, as amostras foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,001 g, sendo os resultados expressos em g plântula<sup>-1</sup> (NAKAGAWA, 1999).

**Procedimento estatístico** - o delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 7 x 4 x 3 (potenciais osmóticos, cultivares e temperaturas). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão polinomial pelo software SAS<sup>®</sup> 9.1.3.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A germinação demonstrou pequena diferença entre as temperaturas e cultivares obtendo os seguintes valores: para temperatura de 25 °C (Branca - 94; Orelha de vó - 88; Rosinha e Roxinha com 100 %). A temperatura de 30 °C (Branca - 91; Orelha de vó - 79; Rosinha e Roxinha - 100 %). Na temperatura de 35 °C (Branca - 87; Orelha de vó - 66; Rosinha e Roxinha - 100%). Nesta variável, percebe-se que o menor percentual de germinação foi o do cultivar Orelha de vó, onde o mesmo só conseguiu germinar até o potencial osmótico de -0,6 MPa, diferentes dos outros cultivares que conseguiram germinar até o potencial -0,8 MPa (Figura 3).

Os melhores desempenhos das sementes ocorrem quando submetidas a potenciais osmóticos mais baixos, por determinar uma embebição mais lenta, o que permite maior período de tempo para que os tecidos do embrião se reorganizem (LIMA e MARCOS FILHO, 2010). Quando as sementes são submetidas ao estresse hídrico ocorre uma diminuição na germinação, que é atribuída à redução da atividade enzimática que promove menor desenvolvimento meristemático (PELEGRINI et al., 2013).

Sementes de árvore-do-chá (*Melaleuca quinquenervia* (Cav.) S.T. Blake) submetidas a estresse hídrico simulado com soluções de PEG 600 e NaCl, independente do agente osmótico, não germinaram no potencial osmótico de -0,8 MPa (MARTINS et al., 2011). Valores diferentes foram encontrados em cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) quando as sementes foram submetidas a teores de água demonstrou uma drástica redução na germinação quando submetidas à disponibilidade hídrica através do PEG 6000 com -0,4 MPa (FORTI et al., 2009).

Resultados encontrados com sementes de feijão (*P. vulgaris* L.) do cultivar IAC - Carioca 80SH foram severamente afetadas quando submetidas ao potencial osmótico de -0,9

MPa, nos seguintes solutos PEG 6000 e NaCl, com valores de 0 e 15%, respectivamente; enquanto quando utilizou o manitol, não houve redução tão acentuada na germinação das sementes, tendo valor superior a 65% (MACHADO-NETO et al., 2006).

Na primeira contagem observou-se decréscimos nos percentuais de germinação em potenciais osmóticos mais negativos, ocorrendo diferenças entre as temperaturas testadas e os cultivares de feijão-fava, cujos percentuais de germinação dos cultivares Branca, Orelha de Vó, Rosinha e Roxinha quando submetidas a temperatura de 25 °C foram de 74,100 e 99%, respectivamente. Na temperatura de 30 °C obteve-se os seguintes valores: (Branca - 79%, Orelha de Vó -76%, Rosinha e Roxinha -100%) as sementes dos mesmos cultivares atingiram 81, 62, 100 e 98% de germinação quando submetidas a temperatura de 35 °C, respectivamente, expressando uma queda linear a partir do potencial -0,8 MPa, enquanto as sementes do cultivar Orelha de Vó nas mesmas temperaturas conseguiram germinar apenas até o potencial osmótico de -0,6 MPa (Figura 2).

Alterações no comportamento do vegetal em função da deficiência hídrica dependem do cultivar, duração, severidade e estágio de desenvolvimento da planta (PELEGRINI et al., 2013). Em soja (*Glycine Max* (L.) Merrill), a germinação e o vigor das sementes submetidas ao potencial osmótico de -0,80 MPa induzido por MgCl<sub>2</sub> e por PEG 6000 foram nulos (MORAES e MENEZES, 2003).

O índice de velocidade de germinação das sementes do cultivar Roxinha foi maior quando submetidas às temperaturas de 25 e 30 °C. Na temperatura de 35 °C observa-se maior velocidade de germinação nas sementes do cultivar Rosinha (Figura 3). Entre as sementes dos cultivares constataram-se diferenças dentro dos potenciais utilizados para embebição, provavelmente devido às características de tolerância ao estresse hídrico.

O índice de velocidade de germinação das sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.) submetidas aos potenciais de -0,4 e -0,8 MPa diminuiu, sendo esta redução mais significativa no potencial de -0,8 MPa (CARNEIRO et al., 2011).

O comprimento da parte aérea das plântulas oriundas de sementes de todos os cultivares (Figura 4) reduziu linearmente em todas as temperaturas e potenciais osmóticos utilizados, sendo mais drástico nas plântulas originadas das sementes do cultivar Orelha de vó.

Dessa forma é importante ressaltar que o comprimento de plântulas é mais sensível à redução da disponibilidade hídrica em relação à germinação (ABATI et al., 2014). O comprimento da parte aérea de plântulas de feijão (*P. vulgaris* L.) decresceu até chegar a zero quando submetidas a potenciais de -1,2 MPa utilizando o manitol (AGOSTINI et al., 2013). O comprimento das raízes de plântulas oriundas de sementes do cultivar Rosinha foi maior (8,7 e 8,8 cm) quando comparado aos demais cultivares nas temperaturas de 25 e 30 °C, enquanto que na temperatura de 35°C o cultivar que sobressaiu-se foi o Roxinha, com um comprimento um comprimento de 4,4 cm, esses valores foram obtidos das equações no potencial zero, reduzindo drasticamente quando o potencial tornou-se mais negativo (Figura 5).

Os substratos contendo baixos potenciais osmóticos simulados por PEG-6000 restringem a absorção de água pela semente, provocando estresse hídrico e, conseqüentemente, inibindo o alongamento da raiz primária (QUEIROZ et al., 1998).

Em trigo (*Triticum vulgare* Vill.) houve redução no comprimento das plântulas quando originadas de sementes q submetida a potenciais osmóticos de -0,4 MPa de KCl, observando para a parte aérea um decréscimo maior em relação ao da raiz (ABATI et al., 2014). O comprimento da parte aérea de plântulas de feijão (*P. vulgaris* L.) descreceu até

chegar a zero quando submetidas a potenciais de -1,2 MPa utilizando manitol (AGOSTINI et al, 2013).

A porcentagem de plântulas normais oriundas de sementes de milho pipoca (*Zea mays everta* Mill), cultivares AC 112 (híbrido simples modificado), Zélia (híbrido triplo) e BRS-Angela (variedade) reduziu quando foram submetidas a soluções de KCl, sendo totalmente inibida nos potenciais mais negativos ( -0,6 e -0,9 MPa) (MOTERLE et al., 2006).

Para a massa seca da parte aérea os valores máximos para o cultivar Branca na temperatura de 25, 30 e 35 °C foi de 0,015;0,04 e 0,469 g plântula<sup>-1</sup>, respectivamente; no cultivar Orelha de Vó obtiveram-se os valores de 0,014; 0,079 e 0,001 g plântulas<sup>-1</sup>, nas temperaturas de 25, 30 e 35 °C, respectivamente, enquanto os cultivares Rosinha e Roxinha demonstraram valores menores que 0,03 g plântulas<sup>-1</sup> nas temperaturas testadas (Figura 6).

Este fato pode ser explicado quando plantas são submetidas a ambientes desfavoráveis, como baixas, altas temperaturas e potenciais hídricos negativos, mostrando uma diminuição da atividade na produção de G6PDH e conseqüentemente de NADPH, culminando com um declínio nas atividades de algumas enzimas antioxidantes NADPH dependentes, o que resulta em graves danos à estrutura da membrana celular afetando a qualidade das plântulas (MARINI et al., 2012).

O conteúdo de massa seca de plântulas de diferentes cultivares de soja (*Glycine Max* L. Merrill) (MG/BR 46 Conquista, Carajás, UFS Impacta) oriundas de sementes submetidas a diferentes potenciais osmóticos ( 0; -0,1;-0,2;-0,3 e -0,4 MPa) com soluções de PEG 6000 reduziu drasticamente (VIEIRA et al., 2013).

O conteúdo de massa seca das raízes das plântulas de feijão-fava oriundas de sementes de todos os cultivares e nas diferentes temperaturas testadas variaram entre 0,0003 e 0,5 g plântulas<sup>-1</sup> (Figura 7).

Estudando sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) verificou-se que houve uma diminuição da massa seca no sistema radicular das plantas com o aumento da de PEG-6000 na solução, sendo que os maiores valores foram encontrados nas concentrações 0,0, -0,2 e -0,4 (SILVA et al., 2012).

O percentual de plântulas anormais foi máximo quando os potenciais negativos se tornaram mais negativos com os seguintes valores nos respectivos cultivares Branca, Orelha de Vó, Rosinha e Roxinha, e temperaturas: 25 (0,1; -2,7; -6,5 e -6,1%), 30 (-3; 3;-8,1 e -10,8%) e 35 °C (1,9; 15,9; 6,4 e -5,4%) (Figura 8).

Os potenciais osmótico de -0,25 e -0,30 MPa de PEG 6000 favoreceram o aparecimento de plântulas anormais de Funcho (*Foeniculum vulgare* Miller) na primeira contagem do teste de germinação (STEFANELLO et al., 2006), enquanto para as sementes de (*Citrullus lanatu* L.) quando submetidas aos potenciais osmóticos -0,6 e -0,8 MPa de NaCl ocasionou um aumento crescente de plântulas anormais (TORRES, 2007).

## **CONCLUSÃO**

As sementes do cultivar Orelha de Vó são mais sensíveis ao estresse hídrico, germinando apenas até o potencial de -0,6MPa;

As sementes do cultivar Rosinha são mais tolerantes ao estresse hídrico induzido por PEG 6000 durante a germinação e desenvolvimento inicial de plântulas;

O comprimento e a massa seca de plântulas dos cultivares de feijão-fava são afetadas negativamente quando as sementes são submetidas a potenciais osmóticos a partir de -0,2 MPa.

## REFERÊNCIAS

- ABATI, J. et al. Qualidade fisiológica de sementes de trigo tratadas com biorregulador em condições de restrição hídrica. **Informativo da ABRATES**, Londrina, v.24, n.5, p.32-36, 2014.
- AGOSTINI, E.A.T.et al. Induction of water deficit tolerance by cold shock and salicylic acid during germination in the common bean. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.35, n.2, p.209-219, 2013.
- AZEVEDO, J.N. et al. **Composição química de sete variedades de feijão-fava**. Teresina. Embrapa Meio-Norte. 2003. 4p. (Comunicado Técnico.).
- BARROS C.S.; ROSSETTO, C.A.V. Teste de germinação sob condições de restrição hídrica para avaliar o vigor de sementes de girassol. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.6, p.2621-2624, 2009.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p.
- BRAY, C.F. Biochemical processes during the osmopriming of seeds. In: KIGEL, J.; GALILI, G. **Seed development and germination**. New York: Marcel Dekker, 1995. p.767-789.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP. 2012. 590p.
- CARNEIRO, M. M. C. et al. Atividade antioxidante e viabilidade de sementes de girassol após estresse hídrico e salino. **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v.33, n.4, p.754-763, 2011.

COELHO, D.L.M. et al. Estresse hídrico com diferentes osmóticos em sementes de feijão e expressão diferencial de proteínas durante a germinação. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.32, n.3, p.491-499, 2010.

COIMBRA, R.A. et al. Teste de germinação com acondicionamento dos rolos de papel em sacos plásticos. **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v.29, n.1, p.92-97, 2007.

DEL GIÚDICE, M. P. **Condicionamento osmótico de sementes de soja (*Glycine max* L. Merrill)**. 1996. 130p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.

FORTI, V.A. et al. Efeitos de potenciais hídricos do substrato e teores de água das sementes na germinação de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v.31, n.2, p.63-70, 2009.

GIROTTI, L. et al. Tolerância à seca de genótipos de trigo utilizando agentes indutores de estresse no processo de seleção. **Revista Ceres**, Viçosa, v.59, n.2, p.192-199, 2012.

GUEDES, R.S. et al. Germinação e vigor de sementes de *Apeiba tibourbou* submetidas ao estresse hídrico e diferentes temperaturas. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.23, n.1, p.45-53, 2013.

GUIMARÃES, W.N.R. Caracterização morfológica e molecular de acessos de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.11, n.1, p.37-45, 2007.

IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em < [ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Agricola/Producao\\_Agricola\\_Municipal\\_\[anual\]/2013/pam2013.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal_[anual]/2013/pam2013.pdf), > acesso em 01 de dez. 2015.

LIMA, L.B.; MARCOS FILHO, J. Condicionamento fisiológico de sementes de pepino e germinação sob diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v.32, n.1, p.138-147, 2010.

MACHADO NETO N.B. et al. Deficiência hídrica induzida por diferentes agentes osmóticos na germinação e vigor de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.28, n.1, p.142-148, 2006.

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

MARINI, P. et al. Alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes de arroz submetidas ao estresse térmico. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.43, n.4, p.722-730, 2012.

MARTINS, C.C. et al. Germinação de sementes de *Melaleuca quinquenervia* em condições de estresse hídrico e salino. **Planta Daninha**, Viçosa, v.29, n.1, p.1-6, 2011.

MORAES, G.A.F.; MENEZES, N.L. Desempenho de sementes de soja sob condições diferentes de potencial osmótico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.2, p.219-226, 2003.

MORAES, G.A.F. et al. Comportamento de sementes de feijão sob diferentes potenciais osmóticos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.4, p.776-780, 2005.

MOTERLE, L.M. et al. Germinação de sementes e crescimento de plântulas de cultivares de milho-pipoca submetidas ao estresse hídrico e salino. **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v.28, n.3, p.169-176, 2006.

NAKAGAWA, J. **Teste de vigor baseado no desempenho das plântulas**. In: KRZYZAMOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (ed.). **Vigor de sementes: conceito e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.1-24.

PELEGRINI, L.L. et al. Efeito do estresse hídrico simulado com NaCl, Manitol e PEG (6000) na germinação de sementes de *Erythrina falcata* Benth. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.23, n.2, p.511-519, 2013.

- QUEIROZ, M.F.; ALMEIDA, F.A.C.; FERNANDES, P.D. Efeito do condicionamento osmótico no vigor de plântulas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.2, n.2, p.148-152, 1998.
- SILVA J.B. et al. Desempenho de sementes de soja submetida a diferentes potenciais osmóticos em polietilenoglicol. **Ciência Rural**, Santa Maria v.36, n.5, p.1634-1637, 2006.
- SILVA, L.S. et al. Comportamento de semente de arroz sob diferentes potenciais osmóticos. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, Chapadinha, v.6, n.3, p.37-44, 2012.
- SOARES, C.A. et al. **A cultura do feijão-fava no meio-norte do Brasil**. Teresina: EDUFPI, 2010. p.239-263.
- STEFANELLO, R. et al. Efeito da luz, temperatura e estresse hídrico no potencial fisiológico de sementes de funcho. **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v.28, n.2, p.135-141, 2006.
- TORRES, S.B. Germinação e desenvolvimento de plântulas de melancia em função da salinidade. **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v.29, n.3, p.77-82, 2007.
- VIEIRA, F.C.F. et al. Aspectos fisiológicos e bioquímicos de cultivares de soja submetidos a déficit hídrico induzido por PEG 6000. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.29, n.2, p.543-552, 2013.
- VILLELA, F.A. et al. Tabela de potenciais osmóticos em função da concentração de polietilenoglicol 6000 e da temperatura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.11/12, p.1957-1968, 1991.

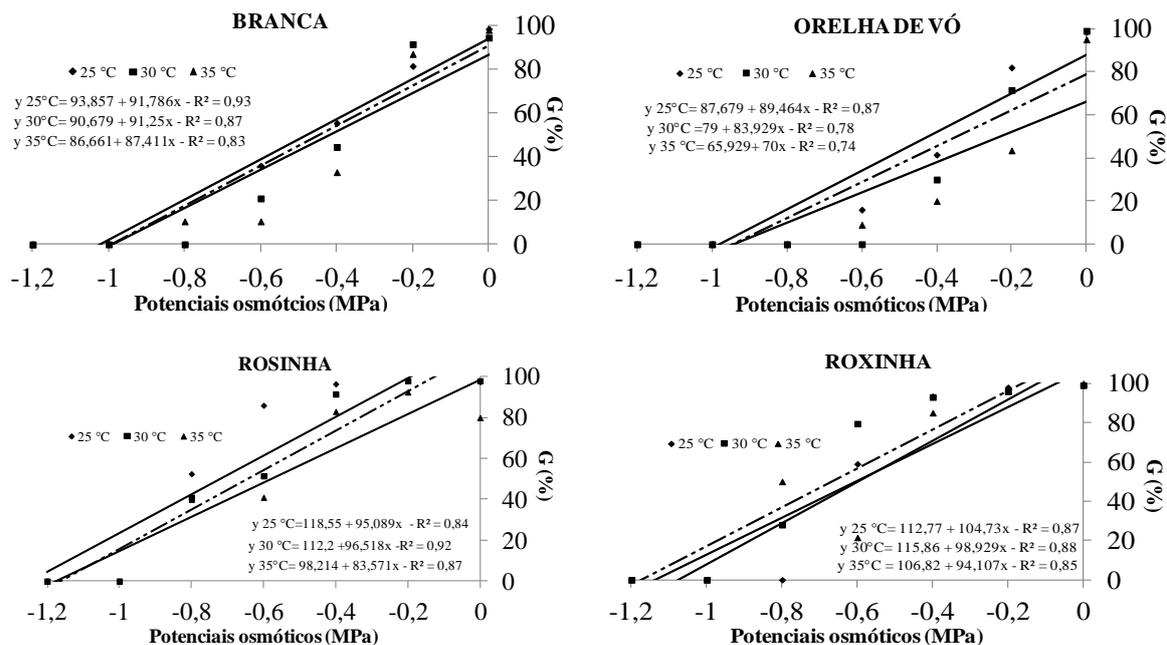


Figura 1. Germinação de sementes de cultivares de feijão-fava submetidas a estresse hídrico em diferentes temperaturas.

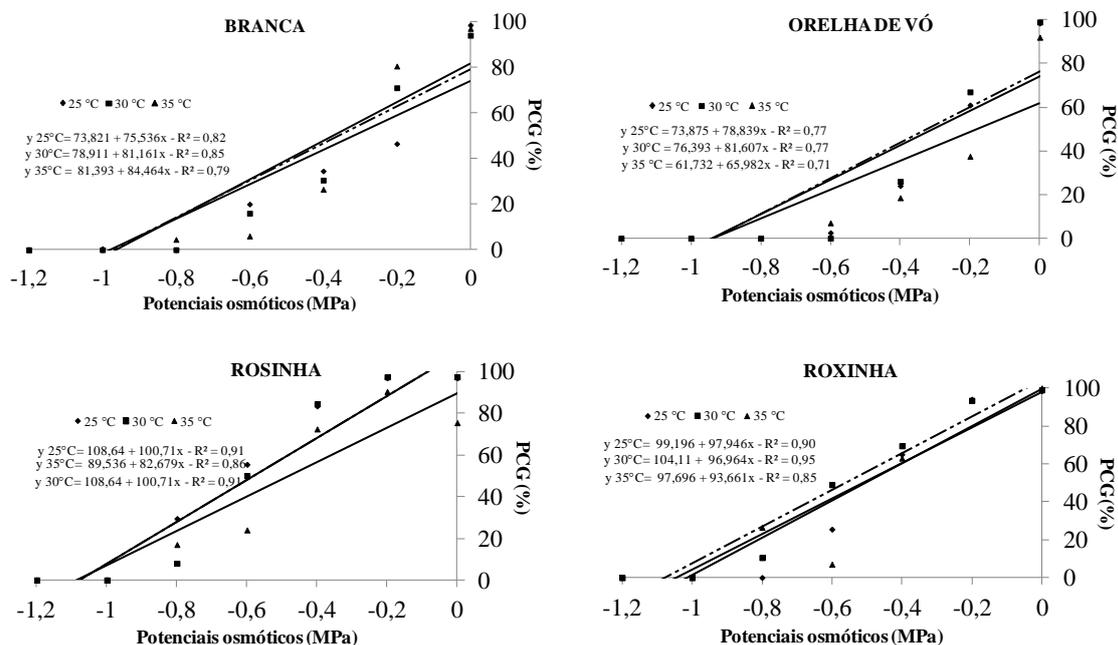


Figura 2. Primeira contagem de germinação de sementes de cultivares de feijão-fava submetidas a estresse hídrico em diferentes temperaturas.

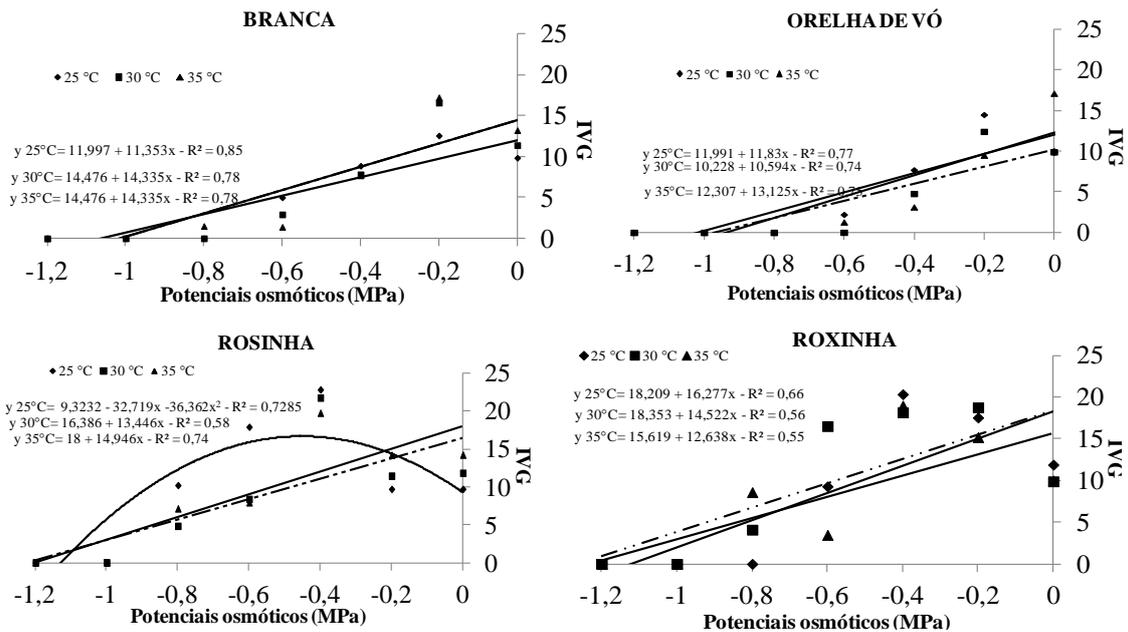


Figura 3. Índice de velocidade de germinação de sementes de cultivares de feijão-fava submetidas a estresse hídrico em diferentes temperaturas.

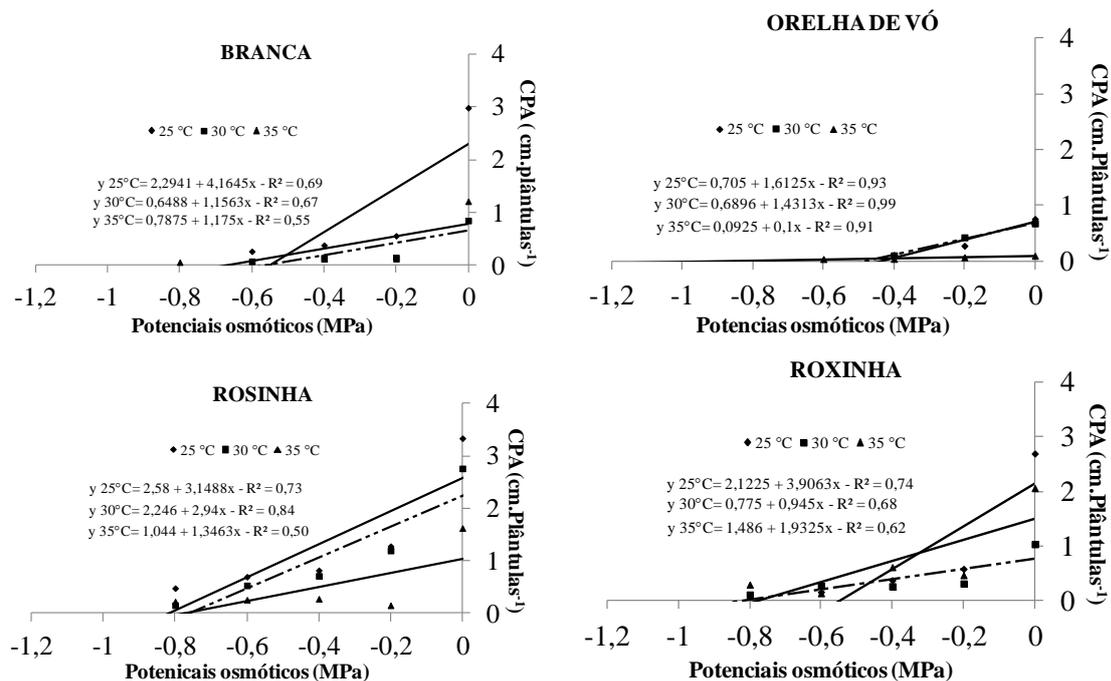


Figura 4. Comprimento da parte aérea de plântulas de cultivares de feijão-fava oriundas de sementes submetidas a estresse hídrico em diferentes temperaturas.

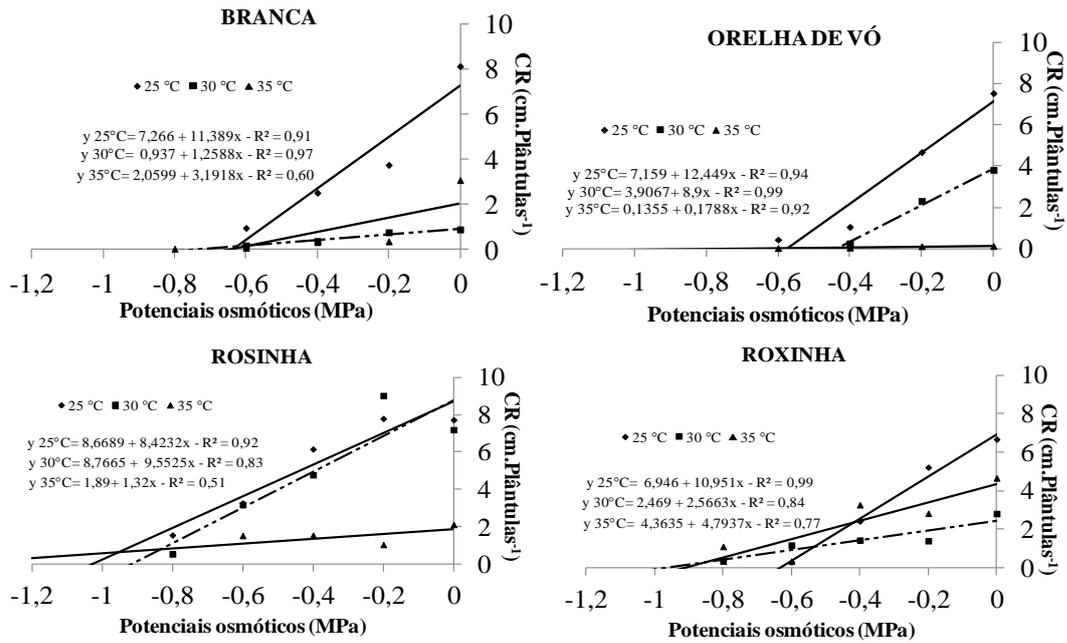


Figura 5. Comprimento da raiz primária de plântulas de cultivares de feijão-fava oriundas de sementes submetidas a estresse hídrico em diferentes temperaturas.

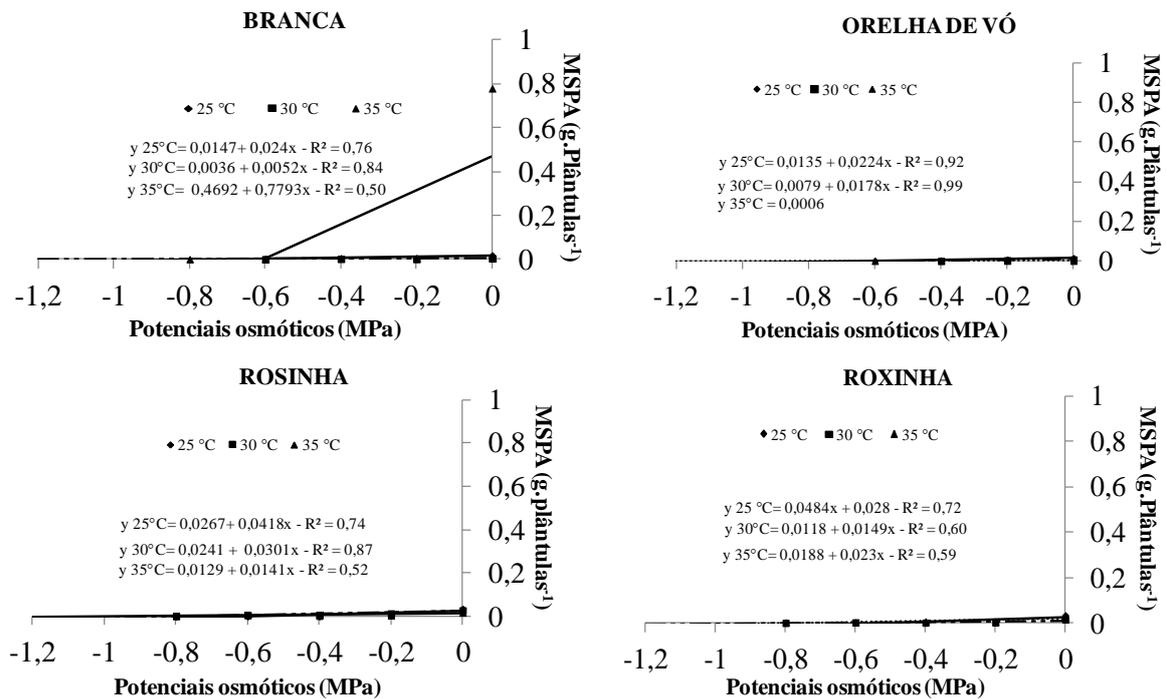


Figura 6. Massa seca da parte aérea de plântulas de cultivares de feijão-fava oriundas de sementes submetidas a potenciais osmóticos em diferentes temperaturas.

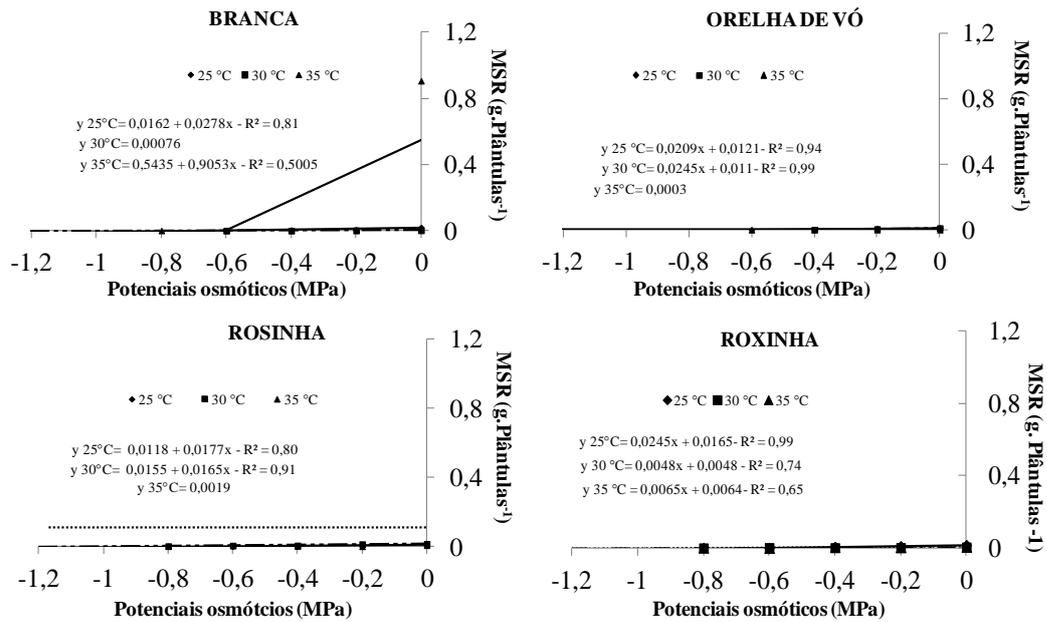


Figura 7. Massa seca das raízes de plântulas de cultivares de feijão-fava oriundas de sementes submetidas a estresse hídrico em diferentes temperaturas.

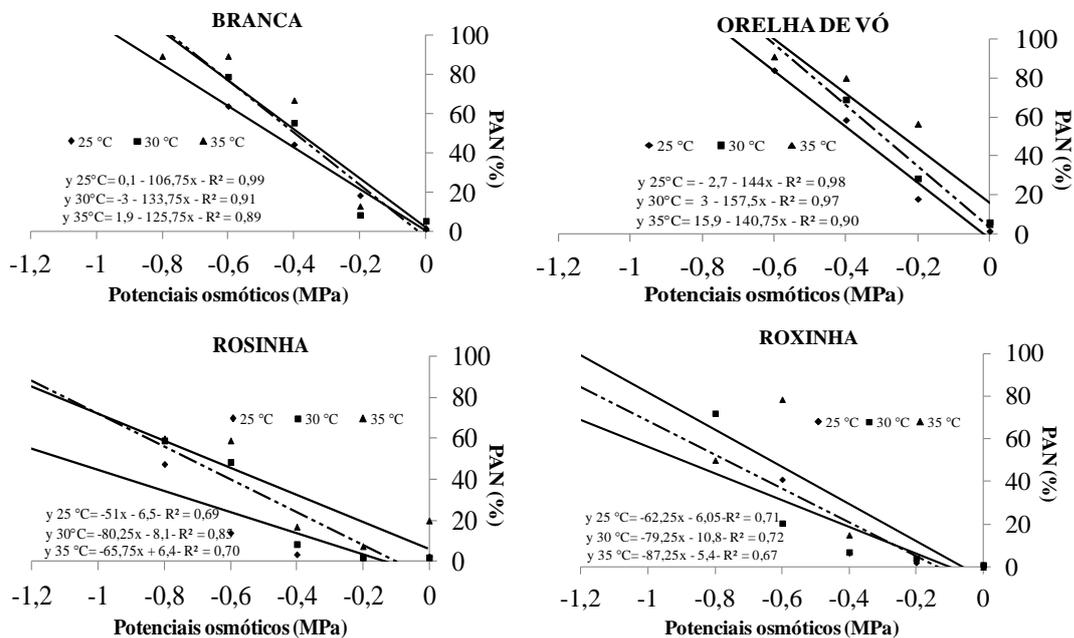


Figura 8. Percentual de plântulas anormais de cultivares de feijão-fava oriundas de sementes submetidas a estresse hídrico em diferentes temperaturas.

**TESTES DE VIGOR EM SEMENTES CRIOULAS DE *Phaseolus lunatus* L.**

**VIGOR OF TESTS IN *Phaseolus lunatus* L. native seeds**

Maria das Graças Rodrigues do Nascimento<sup>1\*</sup>; Edna Ursulino Alves<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup>Mestre em Agronomia da Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB.E-mail:graca.aagronomia@gmail.com

<sup>2</sup>Profa. do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba. E-mail: ursulinoalves@hotmail.com

\* Autor para correspondência

## TESTES DE VIGOR EM SEMENTES CRIOULAS DE *Phaseolus lunatus* L.

### VIGOR OF TESTS IN *Phaseolus lunatus* L. native seeds

#### RESUMO

Em qualquer cultura, para se ter uma elevada produtividade é indispensável à aquisição de sementes com alta qualidade fisiológica, mas para sementes de feijão-fava ainda ocorre deficiência em análises de qualidade e vigor. Dessa forma, o objetivo neste trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica das sementes de cultivares de feijão-fava por diferentes testes de vigor. A pesquisa foi realizada no Laboratório de Análise de Sementes do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, em Areia - PB, com sementes de cinco cultivares de feijão-fava (Branca, Orelha de Vó, Cearense, Rosinha e Roxinha). Para avaliação da qualidade fisiológica das sementes determinou-se o teor de água e realizou-se testes de germinação e vigor (emergência, condutividade elétrica, tetrazólio, primeira contagem de germinação e de emergência, comprimento e massa seca de plântulas do teste de germinação e emergência). O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com exceção dos testes realizados em campo, que foi em blocos ao acaso. As sementes do cultivar Roxinha são de melhor qualidade fisiológica e, da Cearense de pior qualidade; o teste de tetrazólio é recomendado para avaliação do vigor de sementes de cultivares de feijão-fava; o teste de condutividade elétrica não é recomendado para avaliar o vigor das sementes dos cultivares de feijão-fava.

Palavras-chaves: Feijão-fava, análise de sementes, tetrazólio, condutividade elétrica.

#### ABSTRACT

In any culture, to have high productivity is indispensable to the acquisition of seeds with high physiological quality but to lima bean seeds still occurs deficiency in quality and effect analysis. That way the aim of this study was to evaluate the physiological quality of seeds of lima bean cultivars of different vigor tests. The survey was conducted at the Laboratory of Seed Analysis Centre of the Federal University of Paraíba Agricultural Sciences, in Areia - PB, with seeds five lima bean cultivars (Branca, Orelha de Vó, Rosinha and Roxinha). To evaluate the physiological quality of the seeds It was determined the water content and was held germination and vigor (emergence, electrical conductivity, tetrazolium, first count and emergency, length and mass of the germination test seedlings and emergency). The experimental design was completely randomized, except for tests performed in the field, which was in a randomized block design.

Keywords: Lima bean, seed analysis, tetrazolium, electrical conductivity

## INTRODUÇÃO

A utilização de sementes de alta qualidade constitui a base para elevação da produtividade agrícola, por isso o componente fisiológico da qualidade de sementes tem sido objeto de inúmeras pesquisas, em decorrência das mesmas estarem sujeitas a uma série de mudanças degenerativas após a sua maturidade (BRAGA JUNIOR et al., 2011).

O aspecto fisiológico ressalta que o desempenho das sementes no campo, que não é afetado apenas por sua qualidade fisiológica, mas, pelo conjunto de atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que determinam o nível de qualidade de um lote de sementes (MARTINS et al., 2007). Para avaliação da viabilidade das sementes, o teste padrão de germinação é o único recomendado pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), no qual são oferecidas às sementes as condições ambientais mais favoráveis, para obter a máxima germinação possível (SANTOS, 2010). Nesse sentido, o conhecimento das condições que proporcionem uma germinação rápida e uniforme nas sementes é bastante útil para fins de semeadura, uma vez que a mesma sendo rápida e com desenvolvimento homogêneo das plântulas reduzem os cuidados por parte dos agricultores (PACHECO et al., 2006).

Um dos principais desafios das pesquisas relacionadas aos testes de vigor em sementes está na identificação dos eventos relacionados à deterioração das mesmas, que precedam à perda da capacidade germinativa (SANTOS et al., 2004). Sendo assim, a eficiência do teste em avaliar o vigor e a viabilidade das sementes está relacionada ao desenvolvimento de metodologia adequada para sementes de cada espécie, de modo a definir as condições mais apropriadas para o preparo, pré-condicionamento e coloração das mesmas (BHERING et al., 2005).

O *Phaseolus lunatus* L., conhecido como feijão-fava, pode ser denominado de feijoal, bongue, mangalô-amargo, fava-belém, fava-terra, feijão-espadinho, dependendo da região de cultivo (LOPES et al., 2010). A referida espécie tem sido responsável por mais de

95% da produção brasileira, atingindo em 2013 uma área plantada de 25.542 hectares e produção de 7.957 toneladas (IBGE, 2013), tendo importância econômica e social no Brasil, devido sua rusticidade, com colheitas prolongadas e realizadas no período seco (AZEVEDO et al., 2003). No Nordeste o feijão-fava constitui importante alternativa de renda e fonte de alimento para a população (GUIMARÃES et al., 2007), devido ao seu potencial para fornecer proteína (SOARES et al., 2010).

Diante do exposto, o objetivo neste trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica das sementes de cultivares de feijão-fava por diferentes testes de vigor.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi realizado no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba, em Areia - PB, com sementes de cinco cultivares de feijão-fava, obtidas em uma propriedade localizada no município de Queimadas - PB, da safra de 2013-2014. Após a colheita, as sementes foram levadas para o laboratório onde foram homogeneizadas, acondicionadas em sacos plásticos e postas em geladeira por seis meses para que os testes descritos a seguir fossem realizados.

**Teor de água:** foi realizado pelo método da estufa a  $105 \pm 3$  °C por 24 horas, com quatro repetições com 10 g de sementes para cada cultivar, conforme Brasil (2009).

**Teste de germinação:** conduzido com quatro repetições de 50 sementes previamente tratadas com o fungicida captan, na proporção de 240 g 100 kg<sup>-1</sup> de sementes para cada cultivar. As sementes foram distribuídas sobre duas folhas de papel toalha, cobertas com uma terceira e organizadas em forma de rolo, cujo papel foi esterilizado em autoclave a 120 °C por 120 minutos e, em seguida umedecido com água destilada na quantidade equivalente a 3,0 vezes a sua massa seca, sem adição posterior de água, colocadas para germinar na temperatura

de 25 °C com fotoperíodo 8/16 horas de luz e escuro, cujas contagens foram realizadas dos cinco aos nove dias após semeadura (BRASIL, 2009).

**Primeira contagem de germinação:** determinada conjuntamente com o teste de germinação, computando-se a porcentagem de plântulas normais no quinto dia após a semeadura (BRASIL, 2009).

**Índice de velocidade de germinação:** realizado juntamente com o teste de germinação, efetuando-se contagens diárias das plântulas normais, do quinto ao nono dia após a semeadura, à mesma hora e, o índice calculado empregando-se a fórmula proposta por Maguire (1962).

**Comprimento de plântulas:** foram aplicados os procedimentos descritos por Nakagawa (1999), adaptados de AOSA (1983), utilizando-se quatro repetições com 20 sementes para cada cultivar de feijão-fava. O papel toalha de germinação foi umedecido previamente com água destilada, na quantidade equivalente a 3,0 vezes a sua massa seca, em seguida uma linha foi traçada no terço superior do papel no sentido longitudinal e, as sementes foram posicionadas, alternadamente, de forma que a micrópila estivesse voltada para a parte inferior do papel. Após a semeadura confeccionaram-se os rolos, os quais foram acondicionados em sacos plásticos e posicionados verticalmente em germinador tipo *Biological Oxygen Demand* (B.O.D.) regulados para o regime de temperatura constante de 25 °C com fotoperíodo 8/16 horas de luz e escuro, utilizando lâmpadas fluorescentes tipo luz do dia (4 x 20 W) por nove dias. Ao final deste período, foi efetuada a medida das partes das plântulas normais (raiz primária e hipocótilo) utilizando-se uma régua, cujos resultados médios por plântulas foram expressos em centímetros.

**Massa seca de plântulas:** as plântulas medidas anteriormente, após remoção dos cotilédones, foram separadas com auxílio de uma tesoura em parte aérea e raízes, em seguida

foram acondicionadas em sacos de papel do tipo Kraft, os quais foram levados à estufa de circulação e renovação de ar regulada a 65 °C até atingir peso constante. Após este período, as amostras foram retiradas da estufa, colocadas em dessecador e, em seguida pesadas em balança com precisão de 0,001 g, determinando-se a massa seca total das plântulas, sendo os resultados expressos em g plântula<sup>-1</sup> (NAKAGAWA, 1999).

**Emergência de plântulas:** para emergência em campo utilizou-se quatro repetições de 30 sementes de cada cultivar, divididas em quatro blocos, as quais foram semeadas em canteiros com sulco de 1,0 metro de comprimento e profundidade de duas vezes o tamanho da semente, a distância entre os sulcos de 5 centímetros. As contagens foram realizadas dos cinco até os 21 dias após a semeadura e, os resultados expressos em porcentagem.

**Condutividade elétrica:** utilizaram-se quatro subamostras com 50 sementes de cada cultivar, as quais foram pesadas em balança de precisão de 0,0001 g, colocadas em copos plásticos contendo 75 mL de água deionizada e mantidas em germinador tipo *Biological Oxygen Demand* (B.O.D.) regulado a temperatura constante de 25 °C por 24 horas. Em seguida foram realizadas as leituras das soluções em condutivímetro e os resultados expressos em  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$  de sementes (KRZYZANOWSKI et al., 1999).

**Teste de tetrazólio:** as sementes de feijão-fava foram submetidas a um pré-condicionamento, que constou da pré-embebição das sementes entre duas folhas de papel toalha umedecidas com quantidade de água equivalente a 3,0 vezes a sua massa seca do papel em germinador regulado a temperatura de 25 °C por 18 horas. Após essa etapa foram retirados os tegumentos evitando-se danos aos embriões e, em seguida os mesmos foram totalmente submersos na solução de 2,3,5 trifenil cloreto de tetrazólio (pH 6,5 a 7,0), na concentração de 0,25%, por três horas de embebição em estufa regulada a temperatura de 40

°C no escuro (KRZYZANOWSKI et al., 1999), sendo realizada a avaliação em sementes eram viáveis ou inviáveis.

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, para os testes realizados em laboratório em quatro repetições, com exceção do teste de tetrazólio que foi realizado com duas repetições para cada cultivar. Para o teste de emergência, o delineamento utilizado foi em blocos ao acaso e, as médias obtidas em todos os testes foram submetidas ao teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As sementes do cultivar Cearence estavam inicialmente com menor teor de água, o mesmo aconteceu com o teor final, no entanto não diferiu estatisticamente das sementes do cultivar Roxinha e Rosinha, respectivamente, também verificou-se que as sementes dos cultivares mantiveram praticamente o mesmo teor de água entre si, indicando uma uniformidade na porcentagem de umidade (Tabela 1).

Em sementes de soja (*Glycine Max* L. Merrill), os teores de água de cinco lotes foram semelhantes ( $12 \pm 0,5\%$ ), tornando assim um aspecto importante para realização dos testes, uma vez que a uniformização do teor de água das sementes em diferentes lotes é fundamental para a padronização das avaliações e obtenção de resultados consistentes (KRZYZANOWSKI et al., 1999). Quando comparada com espécies do mesmo gênero, o feijão-fava requer um menor teor de água, destacando-se como mais tolerante ao calor devido à rusticidade (SOTO et al., 2008).

Com relação à germinação e vigor determinados pelos testes de primeira contagem, índice de velocidade de germinação e massa seca de plântulas constatou-se que as sementes do cultivar Roxinha demonstraram o melhor desempenho em todas as variáveis avaliadas, enquanto nas sementes do cultivar Cearence observou-se as menores porcentagens de

germinação e os mais baixos níveis de vigor em relação às sementes dos demais cultivares (Tabela 2).

Em cultivares de *Vigna unguiculata* (L.) Walp constatou-se que a porcentagens de germinação e emergência de plântulas foram semelhantes e, que frequentemente há diferenças na velocidade de germinação e emergência de plântulas, caracterizando que existem diferenças de vigor entre elas (MARCARELLO et al., 2012).

Pelos dados da Tabela 3 pode-se observar que não houve diferença significativa entre os cultivares de feijão-fava quando avaliou-se a porcentagem e velocidade de emergência, bem como a massa seca de plântulas. No entanto, quando avaliou-se a primeira contagem de emergência, não houve diferença estatística entre os cultivares Roxinha e Rosinha, que também demonstraram os melhores resultados em todos os testes, com exceção do comprimento de plântulas, entretanto houve um bom desempenho das sementes de todos os cultivares quando submetidos a condições de campo.

Uma maneira de avaliar o vigor de cultivares é a velocidade de germinação, bem como a emergência de plântulas em campo ou estufa, minimizando as condições adversas que ocorrem durante a germinação e estabelecimento das plântulas (STEINER et al., 2009). A emergência lenta de plântulas está associada frequentemente as sementes de baixo vigor, produzindo plantas de menor tamanho quando comparadas àquelas produzidas por sementes de alto vigor (SANTOS et al., 2005).

Pelos resultados do teste de tetrazólio verifica-se que esse é um método rápido para avaliação das sementes através da reação do sal 2,3,5 trifenil cloreto de tetrazólio com os tecidos vivos das sementes, enquanto o teste de condutividade elétrica demonstra a degradação das sementes através da liberação de exsudados. Assim constatou-se maior vigor das sementes dos cultivares Roxinha, Branca, Cearence e Orelha de Vó quando comparadas

com o Rosinha, uma vez que houve um maior percentual de tecidos vivos e uma menor condutividade elétrica, respectivamente. Uma alternativa promissora para as sementes de feijão-fava é o teste de tetrazólio porque o mesmo demonstra precisão e rapidez na determinação do vigor e da semente (Tabela 4).

Os testes mais sensíveis, para determinar o estágio de deterioração das sementes são aqueles que medem a atividade de determinadas enzimas associadas com a degradação das reservas e/ou biossíntese de novos tecidos (CARVALHO et al., 2000).

Por isso, a condutividade elétrica é a demonstração dos exsudados lixiviados das sementes, uma vez que quanto maior o seu valor menor será o vigor, possivelmente devido a perda a integridade das membranas celulares, ou seja, células danificadas, membranas mal estruturadas, perda de constituintes celulares (BINOTTI et al., 2008). Ainda, Segundo Vieira et al. (1996), os resultados de vigor em sementes de feijão relativos ao teste de condutividade elétrica são influenciados de forma significativa pelo fator genótipo/cultivar.

O teste de condutividade elétrica foi eficaz na separação de lotes de sementes de rúcula (*Eruca sativa* Mill.), quando se utiliza 50 sementes em 50 mL de água por 4 horas a uma temperatura de 25 °C (ALVES e SÁ, 2009).

Entre linhagens de feijão: TB 02-24, TB 02-07, SM 1107, SM 1810, CHC 01175, CHP 986620, LP 08-90, LP 07-80, BRS, CNFP 10104, GEN P5-4-3-1, GEN Pr 14-2-3, BRS Valente e Pérola, Guapo Brilhante e Carioca (IAC) quando foram submetidas ao teste de condutividade elétrica não se constataram diferenças significativas (MAMBRIN et al., 2015).

A viabilidade e vigor de sementes de feijão-caupi, por meio do teste de tetrazólio mostrou-se eficiente quando se empregou um pré-condicionamento de imersão direta em água por 16 horas, a 25 °C, com uma solução de tetrazólio na concentração de 0,05%, por 210 minutos, na temperatura de 40 °C (RODRIGUES et al., 2015).

## CONCLUSÕES

As sementes do cultivar Roxinha são de melhor qualidade fisiológica e, da Cearense de pior qualidade;

O teste de tetrazólio é recomendado para avaliação do vigor de sementes de cultivares de feijão-fava;

O teste de condutividade elétrica não é recomendado para avaliar o vigor das sementes dos cultivares de feijão-fava.

## AGRADECIMENTOS

Aos estagiários do Laboratório de Análise de Sementes do Centro de Ciências Agrárias - UFPB pelo apoio na condução deste experimento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, C. Z.; SÁ, M. E. Teste de condutividade elétrica na avaliação do vigor de sementes de rúcula. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.31, n.1, p.203-215, 2009.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. *Seed vigor testing handbook*. East Lansing: AOSA, 1983. 93p. (Contribution 32).

AZEVEDO, J. N.; FRANCO, L. J. D.; ARAÚJO, R. O. C. *Composição química de sete variedades de feijão-fava*. Teresina. EMBRAPA Meio-Norte. 2003. 4p. (Comunicado Técnico.).

BHERING, M. C.; DIAS, D.C. F. S.; BARROS, D. I. Adequação da metodologia do teste de tetrazólio para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de melancia. *Revista Brasileira de Sementes*, Pelotas, v.27, n.1, p.176-182, 2005.

BINOTTI, F. F. S.; HAGA, K. I.; CARDOSO, E. D.; ALVES, C. Z.; SÁ, M. E.; A.R.F. O. Efeito do período de envelhecimento acelerado no teste de condutividade elétrica e na qualidade fisiológica de sementes de feijão. *Acta Scientiarum: Agronomy*, Maringá, v.30, n.2, p.247-254, 2008.

BRAGA JUNIOR, J. M.; ROCHA, M. S.; BRUNO, R. L. A.; VIANA, J. S.; BELTRÃO, N. E. M. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de mamona cultivar BRS-Energia. *Revista Eletrônica de Biologia*, Sorocaba, v.4, n.1, p.88-101, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p.

CARVALHO, M. L. M.; VIEIRA, M. G. G. C.; PINHO, E. R. V. Técnicas moleculares em sementes. *Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento*, Brasília, v.3, n.17, p.44-47, 2000.

FRANÇA NETO, J. B. Teste de tetrazólio para determinação do vigor de sementes. In: GUIMARÃES, W. N. R.; MARTINS, L. S. S.; SILVA, E. F.; FERRAZ, G. M.G; OLIVEIRA, F. J. Caracterização morfológica e molecular de acessos de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.). *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.11, n.1, p.37-45, 2007.

IBGE. (2013) SIDRA - sistema IBGE de recuperação automática. Rio de Janeiro: *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 21 JUL. 2015.

KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D. Deterioração controlada. In: KRZYZANOSWKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES. 1999. Cap. 8.3. p.1-10.

LIMA, J. S. S.; MARTINS-FILHO, S.; LOPES, J. C.; GARCIA, G. O.; SCHIMIDT NETO, E. R. Qualidade fisiológica de sementes de feijão produzidas em solo compactado. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, v.24, n.1, p.111-117, 2002.

LOBO JÚNIOR, M.; BRANDÃO, L. T. D.; MARTINS, B. E. M. *Testes para avaliação da qualidade de sementes de feijão comum*. Circular Técnica, 90, EMBRAPA Arroz e Feijão, 2013. 4p.

LOPES, A. C. A.; GOMES, R. L. F.; SILVA, R. N. O.; COSTA, E. M. R.; SOUSA, I. F. S.; SANTOS, J. O.; SOUSA, T. H. P.; SILVA, K. J. D. Diversidade genética. In: ARAÚJO, A. S. F.; LOPES, A. C. A.; GOMES, R. L. F. (Org.). *A cultura do feijão-fava na Região Meio-Norte do Brasil*. 1.ed. Teresina: EDUFPI, 2010. v.1. p.45-72.

MAGUIRE, R. G. Reporting of objective color measurements. *HortScience*, Alexandria, v.27, n.12, p.1254-1555, 1992.

MAMBRIN, R. B.; RIBEIRO, N. D.; HENNING, L. M. M.; HENNING, F. A.; BARKERT, K. A. Seleção de linhagens de feijão com base no padrão e na qualidade de sementes. *Revista Caatinga*, Mossoró, v.28, n.3, p.147-156, 2015.

MARCARELLO, A.; YAMASHITA, O. M.; CARVALHO, M. A. C. Qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro em função da aplicação foliar de cobalto e molibdênio. *Global Science Technology*, Virginia, v.5, n.2, p.121-132, 2012.

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

MARTINS, C. C.; BOVI, M. L. A.; NAKAGAWA J. Qualidade fisiológica de sementes de palmitero-vermelho em função da desidratação e do armazenamento. *Horticultura Brasileira*, Botucatu, v.25, n.2, p.188-192, 2007.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, 1999. p.8.5-1-8.5.26.

PACHECO, M. V.; MATOS, V. P.; FERREIRA, R. L. C.; FELICIANO, A. L. P.; SILVAPINTO, K. M. Efeito de temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anacardiaceae). *Revista Árvore*, Viçosa, v.30, n.3, p.359-367, 2006.

RODRIGUES, A. P. M. S.; MENDONÇA JÚNIOR, A. F.; TORRES, S. B.; NARJARA WALESSA NOGUEIRA, N. W.; FREITAS, R. M. O. Teste de tetrazólio para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v.46, n.3, p.638-644, 2015.

SANTOS, C. M. R.; MENEZES, N. L.; VILLELA, F. A. Modificações fisiológicas e bioquímicas em sementes e feijão no armazenamento. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.27, n.1, p.104-114, 2005.

SANTOS, D. M. *Varição espacial na dinâmica do banco de sementes em uma área de caatinga em Pernambuco durante três anos consecutivos*. 2010. 70f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2010.

SANTOS, D.; CORLETT, F. M. F.; MENDES, J. E. M. F.; WANDERLEY JÚNIOR, J. S. A. Produtividade e morfologia de vagens e sementes de variedades de fava no Estado da Paraíba. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Pelotas, v.3, n.10, p.1407-1412, 2004.

SOARES, C. A.; LOPES, A. C. A.; GOMES, R. L. F.; GÂNDARA, F. C. In: LOPES, A.C. A.; GOMES, R. L. F.; ARAUJO, A. S. F. *A cultura do feijão-fava no Meio-Norte do Brasil*. Teresina: EDUFPI, 2010. p.239-263.

SOTO, J. L. L.; CORRAL, J. A. R.; GONZÁLEZ, J. J. S.; ILDEFONSO, R. L. Adaptación climática de 25 especies de frijol silvestre (*Phaseolus* spp.) en la República Mexicana. *Revista Fitotecnia Mexicana*, Habana, v.28, n.3, p.211-230, 2008.

STEINER, F.; PINTO JUNIOR, A. S.; ZOZ, T.; GUIMARÃES, V. F.; DRANSKI, J. A. L.; RHEINHEIMER, A. R. Germinação de sementes de rabanete sob temperaturas adversas. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, Recife, v.4, n.4, p.430-434, 2009.

VIEIRA, R. D.; PANOBIANO, M.; LEMOS, L. B.; FORNASIEIRO FILHO, D. Efeito de genótipos de feijão e de soja sobre os resultados da condutividade elétrica de sementes. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.18, n.2, p.220-224, 1996.

VIEIRA, R. D.; PENARIOL, A. L.; PERECIN, D.; PANOBIANCO, M. Condutividade elétrica e teor de água inicial das sementes de soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.37, n.9, p.1333-1338, 2002.

Tabela 1. Teor de água inicial e final de sementes de cultivares de feijão-fava

Cultivares	Umidade (%)	
	UI	UF
Branca	15,8 a	14,9 a
Cearence	11,8 b	14,1 b
Orelha de Vó	14,5 a	15,6 a
Rosinha	16,3 a	13,6 b
Roxinha	12,7 b	15,2 a
CV (%)	9,9	6,1

\*Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Germinação (G), primeira contagem de germinação (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de plântulas (CP) e massa seca de plântulas (MSP) oriundas de sementes de cultivares de feijão-fava.

Cultivares	G (%)	PCG (%)	IVG	CP (cm)	MSP (g)
Branca	99 a	99 a	9,6 a	21,0 b	0,077 a
Cearence	81 b	81 a	8,1 b	13,3 c	0,040 b
Orelha de Vó	100 a	100 a	9,9 a	20,5 b	0,085 a
Rosinha	99 a	99 a	9,9 a	10,9 c	0,020 b
Roxinha	100 a	100 a	9,9 a	25,8 a	0,067 a
CV (%)	2,4	2,4	2,4	14,8	24,5

\*Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Emergência (E), primeira contagem de emergência (PCE), índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento (CP) e massa seca de plântulas (MSP) oriundas de sementes de cultivares de feijão-fava.

Cultivares	E (%)	PCE (%)	IVE	CP (cm)	MSP (g)
Branca	84 a	55 cd	10,9 a	24,9 b	1,60 a
Cearence	79 a	63 bc	9,9 a	29,5 a	1,68 a
Orelha de Vó	84 a	45 d	9,9 a	29,9 a	1,87 a
Rosinha	94 a	76 ab	11,2 a	23,3 ab	1,63 a
Roxinha	95 a	85 a	10,4 a	16,2 c	1,67 a
CV (%)	10,3	13,4	18,1	12,5	22,74

\*Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 4. Teste de tetrazólio e teste de condutividade elétrica em sementes de cultivares de feijão-fava.

Cultivares	Teste de Tetrazólio	Condutividade ( $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ )
Branca	30 b	0,54 c
Cearence	6 d	0,62 c
Orelha de Vó	29 b	1,07 c
Rosinha	14 c	41,53 a
Roxinha	46 a	31,91 b
CV (%)	5,4	15,1

\*Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

**IDENTIFICAÇÃO FÚNGICA EM SEMENTES DE CULTIVARES DE**  
*Phaseolus lunatus* L.

Maria das Graças Rodrigues do Nascimento; Edna Ursulino Alves

## RESUMO

A alta umidade e temperatura são favoráveis para o surgimento de patógenos em sementes, os quais podem trazer sérios problemas econômicos em uma determinada região. Diante do exposto, o objetivo neste trabalho foi identificar os principais patógenos presentes nas sementes de cultivares de feijão-fava. Para verificação da micoflora das sementes dos cultivares Branca, Cearence, Orelha de Vó, Rosinha e Roxinha foi utilizado o método do “blotter test” e, a identificação dos fungos desenvolvidos foi com base nas suas características morfológicas, observadas com auxílio do microscópio ótico e estereoscópico; a qualidade fisiológica das sementes foi avaliada pelo teste de germinação. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso. Os gêneros fúngicos de maior ocorrência nas sementes dos cultivares de feijão-fava são *Aspergillus*, *Fusarium*, *Cladosporium* e *Penicillium*, no entanto as sementes do cultivar Cearence são aquelas com menor germinação e maior incidência de fungos do gênero *Fusarium*. A qualidade fisiológica das sementes do cultivar Roxinha foi a melhor quando comparada com a Cearence em todas as variáveis analisadas.

Palavras chaves: feijão-fava, germinação, incidência fúngica.

## IDENTIFICATION IN FUNGAL CULTIVARS SEEDS *Phaseolus lunatus* L.

### ABSTRACT

High humidity and temperature are favorable for the emergence of pathogens in seeds, which can bring serious economic problems in a particular region. Given the above, the objective of this work was to identify the main pathogens present in the seeds of lima bean cultivars. To verification of mycoflora seeds of the cultivars Branca, Cearence, Orelha de Vó, Rosinha and Roxinha was used the method of "blotter test" and the identification of developed fungi was based on their morphological characteristics observed with the aid of optical microscope and stereoscopic; the physiological seed quality was evaluated by germination test. The experimental design was completely at random. Fungal genera most frequent in the seeds of lima bean cultivars are *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium* and *Cladosporium*; the seeds of the cultivar Cearence are those with lower germination and higher incidence of *Fusarium* fungi; the physiological quality of seeds cultivar Roxinha was the best compared to Cearence in all variables.

Key words: Fava beans, Germination, Fungal incidence

## **INTRODUÇÃO**

Nas regiões tropicais, as condições ambientais de alta umidade relativa do ar e temperatura são favoráveis ao crescimento e desenvolvimento de patógenos, fazendo com que as sementes de espécies dessas regiões tornem-se predispostas ao ataque desses patógenos (NASCIMENTO et al., 2006). A presença de patógenos nas sementes, além de reduzir a capacidade germinativa pode causar problemas na interpretação dos resultados nos testes de germinação em condições de laboratório (SANTOS et al., 2011). Os patógenos, transmissíveis ou não por sementes, também podem afetar o vigor no campo, tendo efeito ainda mais pronunciado quando se tratam de organismos que colonizam os tecidos internos das sementes (FAGAN et al., 2004).

Em sementes das culturas mais exploradas economicamente, na maioria dos casos há patógenos associados às mesmas, limitando o desenvolvimento das plantas, pelo fato de alguns serem focos de infecção no campo (SCHUCH et al., 2013). Dessa forma, é necessário ter um conhecimento detalhado da transmissão semente-plântula, uma vez que torna-se a base científica para a definição de algumas estratégias de controle que envolve o manejo integrado de doenças e, assim define se o inóculo causador da doença chegou à área através da transmissão tendo como meio a semente ou por outras vias (CASA et al., 2005).

Os fungos, como em qualquer grupo de patógenos, são disseminados de várias maneiras, mas nenhum vetor de disseminação é tão eficiente quanto às sementes, uma vez que o patógeno veiculado por elas tem maior chance de provocar doenças nas plantas descendentes e se espalhar para outras plantas saudáveis iniciando uma epidemia (DHINGRA, 2005). No entanto, há alguns anos tem-se tido a consciência que alguns fungos e bactérias inibem fitopatógenos pela competição por nutrientes, pelo parasitismo direto e pela produção de metabólitos secundários, ou seja, a indução de resistência a outros patógenos (HOWELL, 2003).

Algumas doenças que inviabilizam a produção da cultura do feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) são causadas por patógenos transmitidos pelas sementes, dentre eles destaca-se os fungos *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*, *Colletotrichum lindemuthianum*, *Macrophomina phaseolina*, *Phomopsis* sp., *Rizoctonia solani*, *Sclerotinia sclerotiorum* (PAULA JÚNIOR et al., 2008; PESKE et al., 2012).

As doenças de plantas são responsáveis pela redução da produtividade em diversas culturas, inclusive em feijão-fava (SILVA et al., 2010), destacando-se dentre as mesmas, a antracnose, causada pelo fungo *Colletotrichum truncatum*, especialmente no Estado do Piauí, que tem sido objeto de estudos (CARVALHO, 2009).

A cultura do feijão-fava tem baixa produtividade, que pode ser atribuída ao fato de parte da produção ser oriunda de pequenos produtores que o cultivam em consórcio com outras culturas, sem a adoção de tecnologia que vise o aumento da produtividade (SANTOS et al., 2002). A referida espécie é a segunda leguminosa de maior importância do gênero *Phaseolus* e, devido ao conteúdo protéico é usada como fonte alternativa de alimento na forma de grãos maduros, verdes ou como opção de renda, principalmente por pequenos produtores (SANTOS et al., 2009).

Diante do exposto, o objetivo neste trabalho foi identificar os principais patógenos presentes nas sementes de cultivares de feijão-fava.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi realizado nos Laboratórios de Análise de Sementes (LAS) e de Fitopatologia do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba, em Areia - PB, com sementes de cinco cultivares de feijão-fava, Branca, Cearence, Orelha de Vó, Rosinha e Roxinha, obtidas em uma propriedade localizada no município de Queimadas - PB, da safra de 2013-2014. Após a colheita, as sementes foram levadas para o laboratório onde

foram homogeneizadas, acondicionadas em sacos plásticos e postas em geladeira por seis meses para que os testes descritos a seguir fossem realizados.

Para o isolamento e a contagem fúngica pelo *Blotter Test* (NEERGAARD, 1979), foram analisadas, sem desinfecção, 200 sementes de feijão-fava por cultivar, em 10 repetições de 20 sementes todas igualmente espaçadas. O plaqueamento foi realizado em placas de Petri de 15 cm de diâmetro, contendo três papéis de filtro previamente esterilizados, umedecidos em água destilada e esterilizada. Logo após este procedimento, as amostras foram conduzidas para um germinador tipo *Biological Oxygen Demand* (B.O.D.) regulada para a temperatura de  $23 \pm 2$  °C e fotoperíodo de 12 horas, onde permaneceram por dez dias (OLIVEIRA et al., 2009).

Após o período de incubação, cada placa foi colocada debaixo de microscópios ótico e estereoscópico para contagem e identificação dos gêneros fúngicos presentes nas sementes de cada cultivar, com base nas suas características morfológicas observadas.

O teste de germinação foi conduzido com quatro repetições de 50 sementes previamente tratadas com o fungicida captan, na proporção de 240 g 100 kg<sup>-1</sup> para cada cultivar e tratamento. As sementes foram distribuídas sobre duas folhas de papel toalha, cobertas com uma terceira e organizadas em forma de rolo, previamente umedecidas com quantidade de água destilada equivalente a 3,0 vezes a sua massa seca, sem adição posterior de água, cujo papel foi esterilizado em autoclave a 120 °C por 120 minutos.

Os rolos foram acondicionados em sacos plásticos, transparentes, de 0,04 mm de espessura, com a finalidade de evitar a perda de água por evaporação (COIMBRA et al., 2007). O teste de germinação foi conduzido em germinadores do tipo *Biological Oxygen Demand* (B.O.D.) regulados para os regimes de temperaturas constantes de 25 °C, com fotoperíodo de oito horas, utilizando lâmpadas fluorescentes tipo luz do dia (4 x 20 W). As

avaliações foram realizadas diariamente após a instalação do teste, por um período de nove dias (BRASIL, 2009) quando o experimento foi encerrado. As contagens foram realizadas considerando-se como sementes germinadas aquelas que haviam emitido a raiz primária e a parte aérea (plântulas normais).

A primeira contagem de germinação foi realizada conjuntamente com o teste de germinação, computando-se as plântulas normais na primeira contagem do teste de germinação, realizada no quinto dia após a instalação do teste (BRASIL, 2009).

O índice de velocidade de germinação também foi realizado juntamente com o teste de germinação, efetuando-se contagens diárias das plântulas normais, do quinto ao nono dias, à mesma hora e, o índice de velocidade de germinação calculado empregando-se a fórmula ( $IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_n}{N_n}$ ) proposta por Maguire (1962), sendo IVG = índice de velocidade de germinação,  $G_1$ ,  $G_2$  e  $G_n$  = número de sementes germinadas na primeira contagem, segunda contagem e na última contagem,  $N_1$ ,  $N_2$  e  $N_n$  = número de dias da semente à primeira, segunda e últimas contagens.

Ao final do experimento realizaram-se medições do comprimento de plântulas normais de cada tratamento, em seguida as mesmas foram pesadas e colocadas em sacos de papel do tipo Kraft e, posteriormente, levadas para secar em estufa com circulação e renovação de ar regulada a 65 °C até atingir peso constante (72 horas), para determinação da massa seca. Após esse período as amostras foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,001g e, os resultados expressos em grama.

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, sendo o teste Kruskal-Wallis utilizado para comparação de dois ou mais grupos emparelhados (ANOVA não paramétrica) para o teste de sanidade. As comparações das médias foram pelo teste de Tukey utilizando-se

o software SAS<sup>®</sup> 9.1.3. No teste de qualidade fisiológica, as médias obtidas foram submetidas ao teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, pelo software SISVAR<sup>®</sup> (FERREIRA, 2007).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Pelos dados da Figura 1, verifica-se que os fungos fitopatogênicos com maior frequência foram dos gêneros *Aspergillus*, *Fusarium*, *Cladosporium* e *Penicillium*, com diferença entre as sementes dos cultivares de feijão-fava. O gênero *Aspergillus* ocorreu com mais intensidade para as sementes dos cultivares Branca, Cearence, Orelha de Vó e Roxinha, com 75% de ocorrência, de forma que são assimétricos negativamente, quando comparadas com aquelas do cultivar Rosinha que obteve 25%, sendo assimétrico positivamente.

O *Fusarium* foi o fungo mais ocorrente nas sementes dos cultivares Cearence (75%), enquanto naquelas dos cultivares Branca, Orelha de Vó e Roxinha mantiveram uma distribuição simétrica, com 50% porque a mediana está no centro dos retângulos, enquanto as sementes do cultivar Rosinha demonstraram uma assimetria positiva. O gênero *Cladosporium* ocorreu apenas nas sementes dos cultivares Branca e foi simétrica a distribuição do mesmo, enquanto nas sementes da Rosinha a distribuição foi assimétrica negativa; o *Penicillium* ocorreu nas sementes dos cultivares Branca, Orelha de Vó, Rosinha e Roxinha, sendo ausente nas sementes do cultivar Cearence (Figura 1).

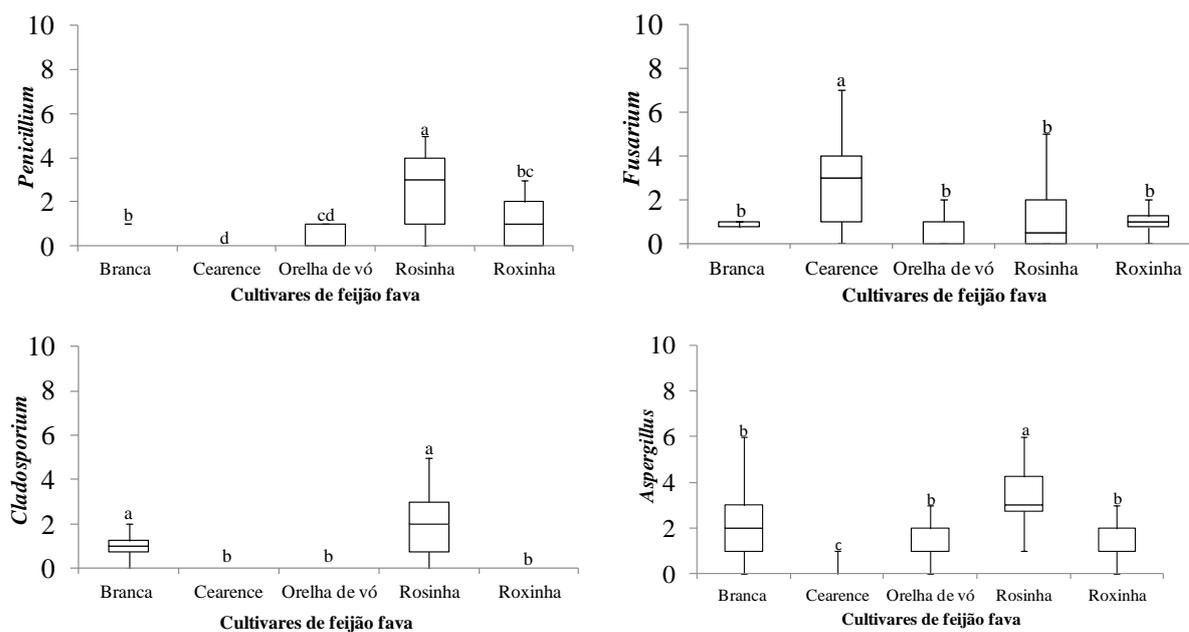


Figura 1. Fungos mais ocorrentes nas sementes de cultivares de feijão-fava. Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Entre genótipos avaliados de feijão carioca rajado, a maior incidência de fungos nas sementes foi de *Aspergillus* sp., *Cladosporium cladosporioides*, *Fusarium solani* f. sp. *solani*, *Penicillium* sp., *Pythium* sp. *Rhizoctonia solani* e *Phoma exigua* var *exigua* (MARINO et al., 2008).

O gênero *Fusarium* foi encontrado nas sementes de todos os cultivares de feijão-fava, o que é um fator muito preocupante, devido a sua capacidade de sobrevivência no solo, na forma de clamidósporos, disseminados através de sementes contaminadas e/ou infectadas, sendo o referido gênero encontrado em sementes de oito cultivares de feijão comum (SILVA et al., 2008), para o qual a podridão da raiz causada por *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* (FSP) é uma doença bastante distribuída em plântulas de *Phaseolus vulgaris* L. e presente Brasil (TEIXEIRA et al., 2012).

Os fungos de armazenamento *Aspergillus* e *Penicillium* produzem entre as micotoxinas, a aflatoxina e a ocratoxina que são encontradas em produtos e grãos/sementes, cujos mais afetados são os cereais e as Fabaceae, uma vez que sua incidência aumenta com o

período pós-colheita e causam apodrecimento de sementes durante a germinação e armazenamento (CHRISTENSEN, 1973; LAZAROTTO et al., 2010).

Na Figura 2 observa-se que os gêneros *Chactomonía*, *Botryts*, *Nigrospora* ocorreram apenas nas sementes dos cultivares Orelha de Vó, Branca e Roxinha, respectivamente cujos comportamentos foram semelhantes com assimetria negativa porque houve uma tendência para o 3 quartil (75%) de ocorrência. O gênero *Rhizopus* ocorreu em sementes de três cultivares, com intensidades diferenciadas, no entanto para as sementes do cultivar Branca foi positivamente assimétrica com 25% e constatou-se maior ocorrência quando comparada com os demais cultivares.

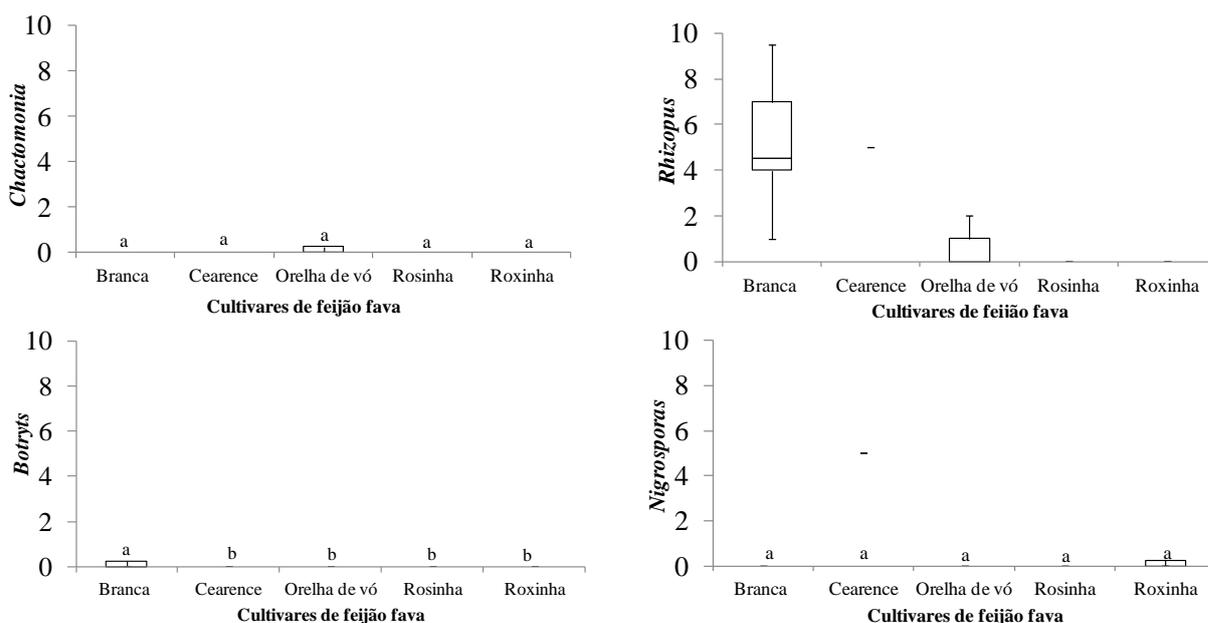


Figura 2. Fungos com menores ocorrências em sementes de cultivares de feijão-fava. Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A contaminação por *Rhizopus* sp. pode acontecer na pós-colheita, durante o armazenamento, transporte e comercialização das culturas, devido o mesmo ser saprófito habitante de solo, causando danos como podridão em frutos e outros órgãos de reservas da

planta, o *Nigrospora* sp. é amplamente distribuído no solo, por plantas em decomposição e sementes (SCHUCH et al., 2013).

As mais altas porcentagens de ocorrência registradas em sementes de feijão miúdo foram para *Aspergillus* sp. (50,5%), *Alternaria* sp. (47,5%), *Penicillium* sp. (63,0%), *Fusarium* sp. (33,75%), *Phoma* sp. (24,25%) e *Curvularia* sp. (7,75%). Os fungos menos frequentes foram *Cercospora* sp. (0,25%), *Phomopsis* sp. (0,25%), *Nigrospora* sp. (0,25%) e *Trichoderma* sp. (0,25%) (SALLIS et al., 2001).

Alguns fungos, tais como *Curvularia* sp., *Helminthosporium* sp., *Periconia* sp., *Alternaria* sp., *Rhizoctonia* sp. e *Phytophthora* sp., através comparação não paramétrica, ocorreram nas sementes dos cultivares de feijão-fava com menor intensidade, mesmo assim devem ser levados em consideração pelo fato de as sementes serem produzidas pelos próprios agricultores e, com o passar do tempo podem ser disseminados, podendo causar graves problemas futuramente.

No genótipo de feijão IPA 06, à ocorrência do fungo *Rhizoctonia* sp foi observada em 20,5% das sementes sem desinfestação e 1,0% com desinfestação com hipoclorito de sódio (MARINO et al., 2008).

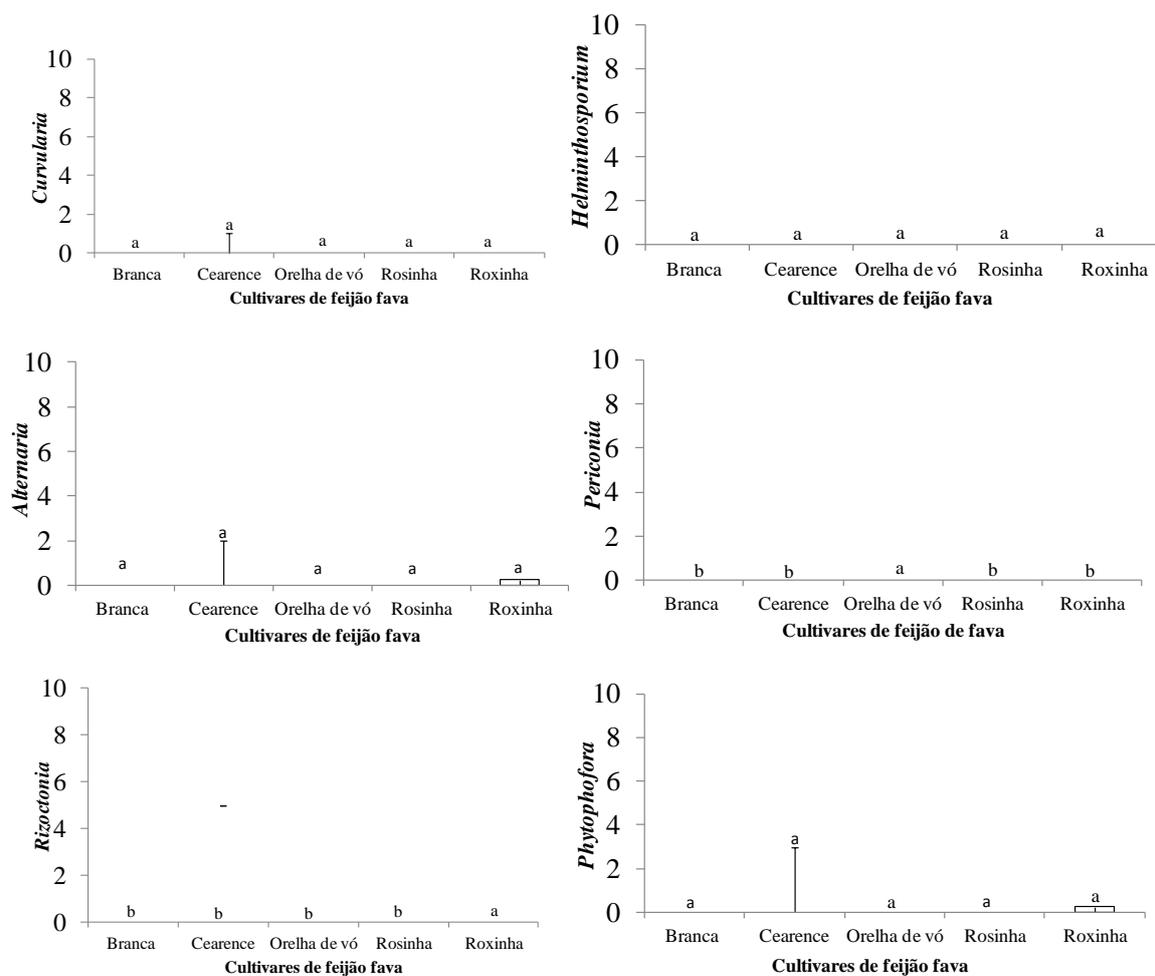


Figura 3. Baixa ocorrência de fungos em sementes de cultivares de feijão-fava. Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Apesar de ter sido encontrado em menores quantidades nas sementes de feijão-fava, a *Alternaria* sp., é um fungo que é agente causal da doença denominada “mancha de alternaria” (SALLIS et al., 2001), este gênero caracteriza-se por sobreviver de uma estação a outra em restos de cultura infectados e em sementes infestadas e/ou infectadas (TU, 1985).

Quando se trata da ocorrência de fungos de sementes de feijão-fava há poucos estudos, por isso se faz necessário pesquisas relacionadas ao levantamento fúngico porque a maioria dessas sementes são produzidas por produtores rurais.

A porcentagem de germinação das sementes dos cultivares Branca, Orelha de Vó, Rosinha e Roxinha foi maior, quando comparadas com as sementes do cultivar Cearence, uma

vez que a mesma em todas as variáveis analisadas (percentual, primeira contagem, índice de velocidade de germinação, comprimento e massa seca de plântulas) obteve valores inferiores (Tabela 1), este fato pode está diretamente ligado ao maior percentual de *Fusarium* constatados nas sementes do referido cultivar.

Tabela 1. Germinação (G), primeira contagem de germinação (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de plântulas (CP) e massa seca de plântulas (MSP) oriundas de sementes de cultivares de feijão-fava.

Cultivares	G (%)	PCG (%)	IVG	CP (cm)	MSP (g)
Branca	99 a	99 a	9,6 a	21,0 b	0,077 a
Cearnce	81 b	81 b	8,1 b	13,3 c	0,040 b
Orelha de Vó	100 a	100 a	9,9 a	20,5 b	0,085 a
Rosinha	99 a	99 a	9,9 a	10,9 c	0,020 b
Roxinha	100 a	100 a	9,9 a	25,8 a	0,067 a
CV (%)	2,4	2,4	2,4	14,8	24,5

\*Médias seguidas de letras iguais na coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Os patógenos podem atingir as sementes de duas maneiras, infecção através da planta mãe ou a partir do meio externo para que ocorra a transmissão, de forma que a presença de patógenos no decorrer da germinação ou emergência pode estar restrita ao tegumento, que serão deixados no substrato, sem prejuízos para as plântulas originadas (MERTZ et al., 2009; PESKE et al., 2012). Experimentos com sementes de feijão-macassar (*Vigna unguiculata* Mill.), os lotes com menor incidência de fungos também foram os que tiveram os maiores valores de germinação (TORRES e BRINGEL, 2005).

Em um estudo realizado com oito lotes de sementes de *Phaseolus vulgaris* L., verificou-se ocorrência de *Fusarium*, variando entre 0,5 a 15%, o que é preocupante porque o mesmo tem as espécies *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* e *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*, as quais são causadoras de doenças econômicas para cultura do feijão, a exemplo da murcha de fusarium e podridão radicular seca, respectivamente (TALAMINI et al., 2010).

Quando ocorre a contaminação através de fungos em sementes podem acarretar manchas, lesões necróticas, menor massa, tendo assim uma perda no poder germinativo e no vigor das sementes ocasionando uma redução na qualidade das sementes (SCHUCH et al., 2006; TEPLIZKY et al., 2011).

## CONCLUSÃO

Os gêneros fúngicos de maior ocorrência nas sementes dos cultivares de feijão-fava são *Aspergillus*, *Fusarium*, *Cladosporium* e *Penicillium*;

As sementes do cultivar Cearence são aquelas com menor germinação e maior incidência de fungos do gênero *Fusarium*;

A qualidade fisiológica das sementes do cultivar Roxinha foi a melhor quando comparada com a Cearence em todas as variáveis analisadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2009. *Regras para análise de sementes*. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 395p.
- CARVALHO, E. M. S. 2009. *Antracnose em feijão-fava (Phaseolus lunatus L.): caracterização do agente causal e reação de genótipos a Colletotrichum truncatum*. 53f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2009.
- CASA, R. T.; REIS, E. M.; MOREIRA, É. N. 2005. Transmissão de fungos em sementes de cereais de inverno e milho: implicações epidemiológicas. In: ZAMBOLIM, L. *Sementes: qualidade fitossanitária*. Viçosa: UFV, DFP, p.55-74.
- CHRISTENSEN, C. M. 1973. Loss of viability in storage microflora. *Seed Science and Technology*, Zurich, 1(3): 547-562.

- COIMBRA, R. A.; TOMAZ, C. A.; MARTINS, C.C.; NAKAGAWA, J. 2007. Teste de germinação com acondicionamento dos rolos de papel em sacos plásticos. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, 29(1): p.92-97.
- DINGRA, O. D. 2005. Teoria da transmissão de patógenos fúngicos por sementes. In: ZAMBOLIM, L. *Sementes: qualidade fitossanitária*. Viçosa: UFV, DFP, p.55-74.
- FAGAN, C., RAMIRES, A. C.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; CRUZ, M. E. S.; STANGARLIN, J. R. 2004. *Efeito do extrato bruto de Laurus nobilis e Zingiber officinale no crescimento micelial de fungos fitopatogênicos*. Artigo de divulgação científica. Maringá: Conselho Editorial - Centro de Ciências Agrárias, p. 540-540.
- FERREIRA, D. F. 2007. Sisvar: Versão 5.1 (Build 72). DEX/UFLA.
- HOWELL, C. R. 2003. Mechanisms employed by Trichoderma species in the biological control of plant diseases: the history and evolution of current concepts. *Plant Disease*, Nova Iorque, 87(1): p.4-10.
- LAZAROTTO, M.; MUNIZ, M. F. B.; SANTOS, A. F. 2010. Detecção, transmissão, patogenicidade e controle químico de fungos em sementes de paineira (*Ceiba speciosa*). *Summa Phytopathologica*, Botucatu, 36(2): p.134-139.
- MAGUIRE, J. D. 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seeding emergence and vigor. *Crop Science*, 2(2): p.176-177.
- MARINO, R. H.; MESQUITA, J. B.; ANDRADE, K. V. S.; COSTA, N. A.; AMARAL, L. A. 2008. Incidência de fungos em sementes de *Phaseolus vulgaris* L. provenientes do Estado de Sergipe. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, Recife, 3(1): p.26-30.
- MERTZ, L. M.; HENNING, F. A.; ZIMMER, P. D. 2009. Bioprotetores e fungicidas químicos no tratamento de sementes de soja. *Ciência Rural*, 39(1): p.13-18.

NASCIMENTO, W. M. O.; CRUZ, E. D.; MORAES, M. H. D.; MENTEN, I. O. M. 2006. Qualidade sanitária e germinação de sementes de *Pterogyne nitens* Tull. (Leguminosae - Caesapindeae). *Revista Brasileira de Sementes*, Pelotas, 28(1): p.149-153.

NEERGAARD, P. *Seed pathology*. 1979. London: Mac Millan Press, 839p.

OLIVEIRA, M. D. M.; NASCIMENTO, L. C.; ALVES, E. U.; GONÇALVES, E. P. GUEDES, R. S. 2009. Tratamentos térmico e químico em sementes de mulungu e efeitos sobre a qualidade sanitária e fisiológica. *Revista Caatinga*, Mossoró, 22(3): p.150-155.

PAULA JÚNIOR, T. J.; VIEIRA, R. F.; TEIXEIRA, H.; COELHO, R. R.; CARNEIRO, J. E. S.; ANDRADE, M. J. B.; REZENDE, A.M. 2008. Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na região central brasileira: 2007-2009. Viçosa MG. EPAMIG-CTZM.

PESKE, S. T.; VILLELA, F. A.; MENEGHELLO, G. E. 2012. *Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos*. Pelotas. Editora Universitária. 3.ed., 573p.

SALLIS, M. G. V.; LUCCA-FILHO, O. A.; MAIA, M. S. 2001. Fungos associados às sementes de Feijão-miúdo (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) Produzidas no município de São José do Norte (RS). *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 23(1): p.36-39.

SANTOS, A. F.; MACIEL, C. M. G.; FOWLER, J. A. P. 2011. *Patologia de sementes florestais*. EMBRAPA Florestas, ed. 1 Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo, (42): p.51-59.

SANTOS, J. O.; ARAÚJO, A. S. F.; GOMES, R. L. F.; LOPES, A. C. A.; FIGUEIREDO, M. V. B. 2009. Ontogenia da nodulação em feijão-fava (*Phaseolus lunatus*), *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, Recife, 4(4): p.426-429.

SCHUCH, J. Z.; LUCCA-FILHO, O. A.; PESKE, S. T.; DUTRA, L. M. C.; BRANCÃO, M. F.; ROSENTHAL, M. D. 2006. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de arroz com diferentes graus de umidade e tratadas com fungicida. *Revista Brasileira de Sementes*, Pelotas, 28(1): p.45-53.

- SCHUCH, L. O. B.; VIEIRA, J. F.; RUFINO, C. A.; ABREU JÚNIOR, J. S. 2013. *Sementes: produção, qualidade e inovações tecnológicas*. 1.ed. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária. 571p.
- SILVA, G. C.; GOMES, D. P.; KRONKA; A. Z.; MORAES, M. H. 2008. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) provenientes do estado de Goiás. *Semina*, Londrina, 29(1): p.29-34.
- SILVA, K. J. D.; LOPES, A.C.A.; GOMES, R. L. F.; SOUSA, F. M.; ROCHA, M. M. 2010. Recursos genéticos. In: LOPES ACA; GOMES RLF; ARAÚJO ASF (eds). *A cultura do feijão-fava no Meio-Norte do Brasil*. Teresina: Editora da UFPI. 272p.
- TALAMINI, V.; LIMA, N. S.; MENEZES, M. S.; SILVA, A. M. F; SOUSA, R. C.; SILVA, L. M. 2010. *Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de feijão (Phaseolus vulgaris L.) produzidas por agricultores familiares em Sergipe*. Aracaju: EMBRAPA Tabuleiros Costeiros, 22p. (Boletim de Pesquisa/EMBRAPA Tabuleiros Costeiros, ISSN 1678-1953; 62).
- TEIXEIRA, H.; PAULA JÚNIOR, T. J.; VIEIRA, R. F.; SILVA, M. B.; FERRO, C. G.; LEHNER, M. S. 2012. Trichoderma spp. Decrease *Fusarium* root rot in common bean. *Summa Phytopathologica*, Botucatu, 38(4): p.334-336.
- TEPLIZKY, M. D. F.; SCHUCH, L. O. B.; AMARAL, A. S.; HENNING, F. A. 2011. Época e horário de aplicação de fungicida sobre a qualidade de sementes de arroz. *Revista Brasileira de Sementes*. Lavras, 33(1): p.95-103.
- TORRES, S. B.; BRINGEL, J. M. M. 2005. Avaliação da qualidade sanitária e fisiológica de sementes de feijão-macassar. *Revista Caatinga*, Mossoró, 18(2): p.88-92.
- TU, J.C. 1985. Biology of *Alternaria alternata*, the casual agent of black pod disease of white bean in southwestern Ontario. *Canadian Journal of Plant Science*, St. Paul, 65 (4): p.913-917.