



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO –

UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS

CURSO DE AGRONOMIA

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES CRIOULAS DE FEIJÃO-
DE-CORDA DO ESTADO DE PERNAMBUCO

SABRINA PORTO DE NORONHA

Garanhuns - Pernambuco

Agosto – 2019

SABRINA PORTO DE NORONHA

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES CRIOULAS DE FEIJÃO-
DE-CORDA DO ESTADO DE PERNAMBUCO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a
Universidade Federal Rural de Pernambuco,
como parte das exigências do curso de
graduação para obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo.

Orientador(a) Prof^a. Dr^a Luciana Maia Moser

Garanhuns - Pernambuco

Agosto – 2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Ariano Suassuna, Garanhuns-PE, Brasil

N852q Noronha, Sabrina Porto de

Qualidade fisiológica de sementes crioulas de feijão-de-corda do Estado de Pernambuco / Sabrina Porto de Noronha.
– 2019.

XX f. : il.

Orientadora: Luciana Maia Moser.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação de Agronomia)
– Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de
Agronomia, Garanhuns, BR - PE, 2019.

Inclui referências.

1. Feijão-de-corda 2. Sementes - Fisiologia 3. Sementes -
qualidade 4. Germinação 5. Salinidade I. Moser, Luciana Maia,
orient. II. Título

CDD 635.652

SABRINA PORTO DE NORONHA

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES CRIOULAS DE FEIJÃO-
DE-CORDA DO ESTADO DE PERNAMBUCO

Aprovada em: 23 / agosto/ 2019

Prof^a. Dr^a Luciana Maia Moser

(Doutora UFRPE-UAG)

Prof^a. Dr^a Josabete Salgueiro B. Carvalho

(Doutora UFRPE-UAG)

Eng. Agrônoma Michelle Maylla Viana de Almeida

(UFRPE-UAG)

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Sandoval e Maria Suely a minha irmã Samara e meu esposo Leandro pelo carinho, apoio.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ter me guiado nessa trajetória, sem ele não conseguiria alcançar meus objetivos.

Agradeço aos meus pais Sandoval e Maria Suely, pelo apoio e incentivo.

Agradeço aos meus amigos de graduação, em especial à Rafaela, pela amizade e convivência.

À Profa. Dra. Luciana Maia Moser, pela minha introdução no mundo da Fisiologia e Bioquímica de plantas, pela orientação, amizade, incentivo e confiança na realização deste trabalho.

À professora Josabete Salgueiro Carvalho e a Eng. Agrônoma Michelle Maylla Viana de Almeida, pela disponibilidade e interesse em participar da avaliação deste trabalho.

Aos professores do Curso de Agronomia pela formação adquirida durante a realização do curso, na contribuição ao meu crescimento acadêmico e profissional ao longo desses cinco anos;

À UFRPE-UAG, pela oportunidade e condições oferecidas durante a realização do curso.

Às associações e produtores rurais pela e disponibilidade de sementes.

Muito obrigada!

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1 Cultura do Feijão-de-corda.....	14
2.2 Sementes Crioulas.....	15
2.3 Estresses hídrico, salino e mecanismos de adaptação de planta.....	16
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
5. CONCLUSÃO.....	40
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1: Sementes crioulas da espécie *Vigna unguiculata* coletadas em seis municípios do estado de Pernambuco: Canhotinho (A); Brejinho (B); São João (C); Garanhuns (D); Jucati (E) e Serra Talhada (F).

Figura 2: Distribuição de frequência para o comprimento (A), largura (B) e espessura (C) de sementes crioulas da espécie *V. unguiculata* proveniente do município de Canhotinho – Pernambuco.

Figura 3: Distribuição de frequência para o comprimento (A), largura (B) e espessura (C) de sementes crioulas da espécie *V. unguiculata* proveniente do município de Brejinho – Pernambuco.

Figura 4: Distribuição de frequência para o comprimento (A), largura (B) e espessura (C) de sementes crioulas da espécie *V. unguiculata* proveniente do município de São João – Pernambuco.

Figura 5: Distribuição de frequência para o comprimento (A), largura (B) e espessura (C) de sementes crioulas da espécie *V. unguiculata* proveniente do município de Garanhuns – Pernambuco.

Figura 6: Distribuição de frequência para o comprimento (A), largura (B) e espessura (C) de sementes crioulas da espécie *V. unguiculata* proveniente do município de Jucati – Pernambuco.

Figura 7: Distribuição de frequência para o comprimento (A), largura (B) e espessura (C) de sementes crioulas da espécie *V. unguiculata* proveniente do município de Serra Talhada – Pernambuco.

Figura 8: Porcentagem de plântulas normais, anormais e sementes crioulas não germinadas da espécie *V. unguiculata*, desenvolvidas em água destilada à temperatura de 30°C durante sete dias.

Figura 9: (A) Comprimento da parte aérea e raiz e (B) massa seca da parte aérea e raiz de plântulas da espécie *V. unguiculata* desenvolvidas em água destilada a 30°C durante sete dias.

Figura 10: Efeito do estresse hídrico (Manitol 200mM) e estresse salino (NaCl 100mM) na porcentagem de germinação (A) e IVG (B) de sementes crioulas da espécie *V. unguiculata* dos municípios de Canhotinho, São João, Garanhuns e Jucati. Utilizando o parâmetro de emissão de radícula. C-Controle, ES-Estresse salino, EH-Estresse hídrico.

Figura 11: Efeito do estresse hídrico (Manitol 200mM) e estresse salino (NaCl 100mM) na porcentagem de germinação (A) e IVG (B) de sementes crioulas da espécie *V. unguiculata* dos municípios de Canhotinho, São João, Garanhuns e Jucati. Utilizando o parâmetro de plântulas normais. C-Controle, ES-Estresse salino, EH-Estresse hídrico.

Figura 12: Efeito dos estresses hídrico e salino no comprimento da parte aérea (A) e raiz (B) de plântulas da espécie *V. unguiculata*, sete dias após a semeadura. C-Controle, EH-Estresse hídrico e ES-Estresse salino.

Figura 13: Efeito dos estresses hídrico e salino na massa seca da parte aérea (A) e raiz (B) de plântulas da espécie *V. unguiculata*, sete dias após a semeadura. C-Controle, EH-Estresse hídrico, ES-Estresse salino

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1: Sementes crioulas da espécie *V. unguiculata* coletadas em seis municípios do estado de Pernambuco: origem, fornecedor e safra de sementes utilizadas nos experimentos.

Tabela 2: Coloração do tegumento de sementes crioulas da espécie *Vigna unguiculata* coletadas em diferentes municípios do estado de Pernambuco.

Tabela 3: Biometria de sementes crioulas da espécie *V. unguiculata*. (C) Comprimento, (L) largura, (E) espessura, (P 100) peso de 100 sementes em gramas e teor de água (%). Os valores representam média de 100 sementes \pm desvio padrão.

Tabela 4: Porcentagem de germinação (emissão de radícula e plântulas normais) de sementes crioulas de *V. unguiculata*, coletadas em seis municípios do estado de Pernambuco, que foram germinadas em água destilada a 30°C durante sete dias.

Tabela 5: IVG (Índice de Velocidade de Germinação) em relação à emissão de radícula e plântulas normais de sementes crioulas da espécie *V. unguiculata*, germinadas em água destilada a 30°C durante sete dias.

RESUMO

A qualidade fisiológica de sementes é um dos fatores responsáveis pelo bom desenvolvimento da planta no campo. Ademais, condições de estresse (tais como salino e hídrico) durante a fase de germinação também podem afetar a emergência de plântulas e consequentemente, o desenvolvimento vegetativo das culturas. Diante disso, este trabalho teve o objetivo de estudar a qualidade fisiológica de sementes crioulas de feijão-de-corda do estado de Pernambuco. Essas sementes foram fornecidas por produtores rurais e/ou associações de produtores do Agreste e Sertão pernambucano, os experimentos foram realizados no Laboratório de Produção Vegetal do CENLAG, da Unidade Acadêmica de Garanhuns. A avaliação da biometria das sementes foi realizada através de medidas de comprimento, largura e espessura. Além desses parâmetros, foram mensurados ainda o peso de 100 sementes e o teor de água. A qualidade fisiológica das sementes foi mensurada através de parâmetros de germinação (IVG, % de germinação e efeito de estresses hídrico e salino na germinação), bem como o comprimento e massa seca de plântulas. As amostras de sementes crioulas de feijão-de-corda dos municípios de Canhotinho, São João, Garanhuns, Jucati, Brejinho e Serra Talhada mostraram-se heterogêneas na coloração e tamanho. A amostra de Garanhuns apresentou o maior teor de água (15,05) e as de Brejinho o menor (2,56). Na porcentagem de germinação, houve variação utilizando os dois parâmetros (emissão de radícula e plântulas normais), onde a amostra do município de Brejinho apresentou os melhores resultados de germinação (100% considerando a emissão de radícula e 20% considerando plântulas normais) e as amostras de Garanhuns e São João apresentou os piores 84% considerando a emissão de radícula e 1% considerando plântulas normais respectivamente. As amostras que mais foram afetadas com o estresse hídrico e salino na germinação e IVG de plântulas normais foram as de São João e Garanhuns, que não obtiveram plântulas normais. O crescimento de plântulas foi afetado pelos estresses salino e hídrico, que causaram redução no comprimento da parte aérea e raiz, sendo o estresse salino mais severo. As plântulas provenientes da amostra de Canhotinho são as mais sensíveis ao estresse salino em relação ao comprimento da parte aérea e massa seca da parte aérea e da raiz.

Palavras chaves: Biometria, estresse hídrico, estresse salino, germinação e *Vigna unguiculata*.

ABSTRACT

The physiological quality of seeds is one of the factors responsible for the good development of the plant in the field. In addition, stress conditions (such as saline and water) during the germination phase can also affect seedling emergence and consequently the vegetative development of crops. Therefore, this work aimed to study the physiological quality of black bean seeds from Pernambuco State. These seeds were supplied by farmers and / or associations of farmers from Agreste and Sertão Pernambuco, the experiments were carried out at the CENLAG Plant Production Laboratory of the Garanhuns Academic Unit. The evaluation of seed biometrics was performed by measuring length, width and thickness. In addition to these parameters, the weight of 100 seeds and the water content were also measured. The physiological quality of the seeds was measured by germination parameters (IVG,% of germination and effect of water and saline stress on germination), as well as seedling length and dry mass. Creole seed samples of string beans from the municipalities of Canhotinho, Sao Joao, Garanhuns, Jucati, Brejinho and Serra Talhada were heterogeneous in color and size. The sample from Garanhuns presented the highest water content (15.05) and the smallest from Brejinho (2.56). In the germination percentage, there was variation using the two parameters (radicle emission and normal seedlings), where the sample of the municipality of Brejinho presented the best germination results (100% considering the radicle emission and 20% considering normal seedlings). Garanhuns and São João samples presented the worst 84% considering radicle emission and 1% considering normal seedlings respectively. The samples that were most affected by water and saline stress in germination and IVG of normal seedlings were from São João and Garanhuns, which did not obtain normal seedlings. Seedling growth was affected by saline and water stress, which caused reduction in shoot and root length, being the most severe salt stress. The seedlings from the Canhotinho sample are the most sensitive to saline stress in relation to shoot length and shoot and root dry mass.

Key words: Biometrics, water stress, saline stress, germination and *Vigna unguiculata*.

1. INTRODUÇÃO

O feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é uma das principais leguminosas cultivadas. Trata-se de um alimento importante na dieta alimentar, uma vez que é uma excelente fonte de proteínas, apresentando todos os aminoácidos essenciais, carboidratos, vitaminas e minerais (MARTINS *et al.*, 2016), características que demonstram a importância da cultura para população, principalmente para agricultura familiar da região.

Os agricultores familiares costumam armazenar as sementes em bancos que são manipulados por eles mesmos e visam à conservação da biodiversidade através do resgate e multiplicação das mesmas. Entretanto, as condições de colheita e armazenamento das sementes nem sempre são adequadas para manter as suas qualidades fisiológicas (BATISTA *et al.*, 2018).

O potencial fisiológico da semente está relacionado com os atributos de germinação e vigor. Além disso, a qualidade fisiológica das sementes pode influenciar na velocidade de germinação, com isso interferir na uniformidade do estande final, levando a perdas de produtividade (PADUA *et al.*, 2010).

As sementes crioulas utilizadas na agricultura familiar nordestina são provenientes de diversas variedades e são importantes para os agricultores familiares, pois representam a sua base alimentar e cultural, o que torna fundamental a manutenção da qualidade fisiológica das sementes durante o armazenamento nos bancos de sementes (ANTONELLO *et al.*, 2009).

O sucesso da cultura do feijão-de-corda depende de diversos fatores, mas sem dúvida, o mais importante é a utilização de sementes de elevada qualidade, que gerem plantas de alto vigor, que terão um desempenho superior no campo (FRANÇA-NETO *et al.*, 2016). Além da qualidade das sementes, estresses ambientais tais como seca, salinidade e variação de temperatura são fatores severamente limitantes do desenvolvimento de plantas desde a germinação até a colheita (DEUNER *et al.*, 2011).

Estudos envolvendo sementes crioulas de feijão-de-corda em relação à qualidade fisiológica através de parâmetros fisiológico e diferentes condições de estresses abióticos, baseando-se em uma abordagem fisiológica, poderão contribuir para o conhecimento nessa área de pesquisa e poderá gerar informações úteis para os agricultores e dessa forma, poderá contribuir para melhorias nas condições de armazenamento dessas sementes, que

são de importância crucial para comunidades de pequenos agricultores de Pernambuco tanto do ponto de vista alimentar e cultural como ambiental e sócio-econômico. Devido à necessidade de preservação das sementes crioulas tem-se observado um aumento do número de estudos que avaliam a qualidade física, fisiológica e bioquímica dessas sementes. O objetivo desse trabalho foi avaliar a biometria e estudar a qualidade fisiológica de diferentes amostras de sementes crioulas coletadas em municípios do estado de Pernambuco.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Cultura do Feijão-de-corda

O feijão-de-corda, feijão-caupi ou feijão-macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é uma planta originária da África que foi introduzida no Brasil no século XVI. Pode ser caracterizada como herbácea, anual, de estações quentes e necessita de uma temperatura mínima de 18°C para se desenvolver bem, com crescimento ótimo na temperatura em torno de 28°C (LEITE, 2017).

O feijão-de-corda representa uma fonte importante na alimentação humana, principalmente por ser rico em proteína e aminoácidos essenciais nas sementes (MATEUS, 2015). É consumido principalmente *in natura*, mas também é utilizado como forragem verde, feno, ensilagem, farinha para alimentação animal, adubação verde e proteção do solo (DUTRA, 2007).

A produção mundial média de feijão-de-corda no período de 2012 a 2014 foi de 7,36 milhões de toneladas, colocando a África Ocidental como maior área mundial produtora deste tipo de feijão. O principal país produtor é a Nigéria que responde por 54% do volume médio mundial, em seguida Níger 21%, e em terceiro Burkina Faso com 8%. As três nações respondem por 83% do total mundial do feijão-de-corda seco produzido (SALVADOR, 2017).

No Brasil, a área cultivada de feijão-de-corda em 2017/2018 foi de 1.527,1 mil hectares, com produtividade de 552 kg por hectare, obtendo 798,7 mil toneladas. Em Pernambuco, a área cultivada foi de 147,9 mil hectares, com produtividade de 281 kg por hectare, tendo 41,5 mil toneladas nesse período, mostrando produtividade abaixo da média nacional (CONAB, 2018).

Por ser uma cultura com boa capacidade de fixação biológica de nitrogênio, boa tolerância às condições de baixa disponibilidade de água nos solos, altas temperaturas e relativa tolerância à salinidade, condições essas que são encontradas em regiões semiáridas do Nordeste do Brasil, essa cultura é de grande importância para região e é assim, amplamente cultivada (LIMA, 2017).

2.2 Sementes Crioulas

Conforme a Lei de Sementes e Mudanças 10.711/03 (Art. 2, inciso XVI) para que uma semente seja considerada crioula, deve ser cultivada por agricultores familiares, assentados da reforma agrária ou indígenas, com suas características fenotípicas definidas e reconhecidas pela comunidade e devem se diferenciar das cultivares comerciais (LONDRES, 2014). Pode-se dizer que sementes crioulas são sementes que não sofrem modificações genéticas por meio de técnicas como as realizadas no processo de melhoramento genético. Estas sementes são chamadas de sementes crioulas, nativas ou tradicionais porque seu manejo foi realizado pelos agricultores familiares (BARBOSA, VIDOTTO; ARRUDA, 2015).

Silveira (2015) se refere às sementes crioulas como variedades que são reproduzidas e manejadas tradicionalmente, ao longo dos anos, pelos agricultores. Para a agricultura familiar, o cultivo e a preservação das sementes crioulas são práticas ancestrais que vêm tendo destaque na luta pela resistência perante o avanço dos cultivos convencionais (MOURA, 2018).

Os agricultores tradicionais utilizam variedades crioulas, tornando-se guardiões da biodiversidade. Com isso, eles conseguem manter a variabilidade genética, conservar a diversidade e promover o melhoramento genético dessas espécies (CATÃO *et al.*, 2010). Diante disso, os Bancos Comunitários de Sementes Crioulas proporcionam três princípios básicos: a diversificação de espécies; a construção dos estoques de sementes crioulas; e a criação de uma rede social para as trocas de sementes e de saberes (SANTOS *et al.*, 2017).

A produção de sementes crioulas tem papel econômico, social e cultural, também oferece um alimento de qualidade, garantindo a segurança alimentar e permanecendo na família por longas gerações (PALÁCIO FILHO *et al.*, 2011). Além de promover a recuperação de sistemas produtivos, conferindo maior resistência a pragas e doenças, assim como resistência a variações ambientais (LONDRES, 2014).

O uso de sementes de boa qualidade é importante, por possui atributos de qualidades genética, física, fisiológica e sanitária, garantindo elevado desempenho agrônomo, que é a base fundamental do sucesso para uma lavoura (KRZYZANOWSKI; FRANÇA-NETO; HENNING, 2018). Assim, pelo fato das sementes crioulas possuírem grande variabilidade genética, elas podem ser importantes não só para o cultivo por produtores rurais, mas também para a utilização em programas de melhoramento, onde suas características de interesse podem ser incorporadas em outras variedades (ALVES, 2013).

2.3 Estresses hídrico, salino e mecanismos de adaptação de plantas

A água é um fator limitante para a retomada do desenvolvimento da semente após sua dispersão e sua ausência ou excesso pode provocar quedas na capacidade de germinação, formação e crescimento de plântulas (FREITAS *et al.*, 2013). A deficiência hídrica afeta as diferentes fases do desenvolvimento do feijão, sendo a germinação uma das mais sensíveis (GARCIA *et al.*, 2012).

As plantas tendem a fechar seus estômatos como resposta ao déficit hídrico, a fim de reduzir a taxa de transpiração. Consequentemente, a taxa fotossintética é reduzida devido à menor disponibilidade de CO₂, podendo ocorrer aumento da respiração (CERQUEIRA *et al.*, 2015).

O feijão-de-corda é considerado uma cultura tolerante à seca, no entanto o déficit hídrico pode causar perdas na produtividade de grãos, principalmente se ocorrer nas fases de florescimento e enchimento de grãos, pois afeta vários processos fisiológicos como: assimilação de nitrato, fixação simbiótica de nitrogênio, taxas de fotossíntese, condutância estomática e transpiração (BASTOS; ANDRADE JUNIOR; NOGUEIRA, 2017).

Os mecanismos envolvidos nas respostas à tolerância à seca permitem às plantas manterem o metabolismo, mesmo com a redução do potencial hídrico dos tecidos, devido principalmente ao acúmulo de solutos compatíveis ou osmólitos, proteínas osmoprotetoras e à capacidade antioxidante (VERSLUES *et al.*, 2006). O acúmulo de osmólitos contribui para a redução do potencial osmótico auxiliando na manutenção do turgor. Há acúmulo de solutos como a prolina, betaína, manitol, glicina-betaína, poliaminas e trealose em plantas expostas ao déficit hídrico (GROVER *et al.*, 2001). Além da escassez de água, outro problema enfrentado pelos agricultores na região semiárida, é a salinização dos solos

(SANTOS, 2014). A salinidade é um dos mais importantes fatores de estresse abiótico, afetando as plantas com a redução da produção (LEITE, 2017). Altas concentrações de sais afetam a germinação das sementes, causando déficit hídrico e desequilíbrio iônico nas células, resultando em toxicidade e estresse osmótico (KHAN; PANDA, 2008). Para suportar o estresse salino, as plantas têm desenvolvido mecanismos que contribuem para a adaptação a estresses, provocados pela alta salinidade (FARIAS *et al.*, 2009).

Esses mecanismos incluem o ajustamento osmótico, que é usualmente acompanhado pela absorção de íons inorgânicos, bem como pela acumulação de solutos orgânicos compatíveis (STRANGE, 2004). Íons inorgânicos são levados para vacúolo, enquanto os solutos orgânicos são compartimentalizados no citoplasma, para balancear o baixo potencial osmótico nos vacúolos (TAIZ *et al.*, 2017). Os mecanismos de tolerância variam com a espécie e com o genótipo, por isso, dentro de uma mesma espécie existem genótipos mais ou menos sensíveis ao estresse salino.

Os mecanismos de tolerância podem incluir alterações fisiológicas, como inibição no crescimento, controle sobre a transpiração, fechamento estomático e aumento na profundidade do sistema radicular, como ainda alterações metabólicas devido ao aumento nos níveis de prolina, glicina-betaína e de alguns açúcares. Dessa forma, a adaptação ao estresse é muito útil, permitindo a seleção de culturas e genótipos mais tolerantes e capazes de produzir bem, mesmo em ambientes com excesso de sais (SILVA *et al.*, 2014).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Materiais Vegetais

Foram utilizadas sementes crioulas da espécie *V. unguiculata* dos municípios de: Canhotinho, Brejinho, São João, Garanhuns, Jucati e Serra Talhada. A tabela 1 mostra a origem das sementes, o fornecedor das sementes e o ano de safra das mesmas.

Tabela 1: Sementes crioulas da espécie *V. unguiculata* coletadas em seis municípios do estado de Pernambuco: origem, fornecedor e safra de sementes utilizadas nos experimentos.

Origem	Fornecedor	Safra
Canhotinho	Associação de produtores rurais	2018
Brejinho	Feira de Troca de Sementes 2018	2018
São João	Produtor rural	2018
Garanhuns	Produtora rural do sítio Cruz	2019
Jucati	Produtora rural do sítio Neves	2018
Serra talhada	Feira de Troca de Sementes 2018	2018

Fonte: Noronha (2019)

3.2 Metodologia

A parte experimental deste trabalho foi conduzida no Laboratório de produção vegetal (CENLAG), na Unidade Acadêmica de Garanhuns.

3.3 Caracterização da coloração do tegumento de sementes

Foi realizada com três repetições de 100 sementes de cada município, essas sementes foram separadas pela coloração, logo em seguida contadas e o resultado expresso em porcentagem.

3.3.1 Biometria das sementes

Foram mensuradas as medidas de comprimento, largura e espessura de 100 sementes de feijão-de-corda de cada município, utilizando paquímetro da marca Starrett e o resultado expresso em centímetros (c).

3.4 Peso de 100 sementes

Foram utilizadas 100 sementes de cada amostra que foram pesadas em balança de precisão e o resultado expresso em gramas (g).

3.5 Determinação do teor de água

O teor de água foi mensurado através do método de estufa com temperatura de $105 \pm 3^\circ\text{C}$ por 24 horas, utilizando duas repetições com 50 sementes inteiras, sendo os resultados expressos em porcentagem com base no peso úmido das mesmas, conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

3.6 Parâmetros de Germinação

3.6.1 Teste de germinação

As sementes foram previamente sanitizadas em solução de NaClO (0,5%) durante 10 minutos e em seguida foram lavadas com água corrente e posteriormente com água destilada. Foram utilizadas 100 sementes divididas em 4 repetições de 25 sementes (4 x 25) que foram colocadas em rolos de papel umedecidos com quantidade de água destilada de 2,5 vezes o peso do papel. Os rolos foram acondicionados em sacos plásticos, transparentes. O teste de germinação foi conduzido em germinadores tipo Biochemical Oxygen Demand - BOD, regulado para o regime de temperatura de 30°C , com fotoperíodo de 12 horas, utilizando lâmpadas fluorescentes tipo luz do dia (4 x 20 W). A interpretação foi realizada no sétimo dia após a instalação do teste, seguindo dois critérios, de acordo com parâmetros fisiológicos foram consideradas as sementes que emitiram radícula e de acordo com a regra de análise de sementes foram consideradas germinadas as sementes que desenvolveram plântulas normais segundo as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais e porcentagem de sementes que emitiram radícula.

3.6.2 Índice de velocidade de germinação (IVG)

O teste de IVG foi efetuado através de leitura realizada diariamente e encerrada ao sétimo dia após semeadura. O índice foi calculado seguindo duas normas diferentes:

1. Segundo o critério fisiológico

Onde: $IVG = G1/N1 + G2/N2 + \dots + Gn/Nn$, Sendo: G1, G2 e GN = número de sementes que emitiram radícula na primeira, na segunda e na última contagem; N1, N2 e Nn = número de dias da semeadura à primeira, segunda e última contagem.

2. De acordo com regras de análise de sementes.

Onde: $IVG = G1/N1 + G2/N2 + \dots + Gn/Nn$, Sendo: G1, G2 e GN = número de plântulas normais computadas na primeira, na segunda e na última contagem; N1, N2 e Nn = número de dias da semeadura à primeira, segunda e última contagem, de acordo com regras de análise de sementes.

3.7 Parâmetros de crescimento

3.7.1 Comprimento e massa seca de plântulas

Foi avaliado através do comprimento e peso seco de plântulas que cresceram em água destilada. Foi medido o comprimento da raiz e da parte aérea das plântulas, no final do teste de germinação (sete dias), utilizando régua milimétrica, os resultados foram expressos em cm/plântula. 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 (cerca de 72 horas) e, decorrido esse período, as amostras foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,001 g, onde os resultados foram expressos em g/plântula.

3.8 Estresse hídrico e salino na germinação e crescimento de plântulas

3.8.1 Efeito de estresse hídrico e salino na germinação de sementes

As sementes foram previamente sanitizadas em solução de NaClO (0,5%) durante 10 minutos e em seguida foram lavadas com água corrente e posteriormente com água destilada. Foram utilizadas 100 sementes divididas em 4 repetições de 25 sementes (4 x 25) que foram colocados em rolos de papel umedecidos com quantidade 2,5 vezes o peso do papel de água destilada (condição controle), solução de NaCl 100mM (condição de estresse salino) ou Manitol 200mM (condição de estresse hídrico), de acordo com cada tratamento, e mantidas em germinador regulado a 30°C, durante sete dias. Após sete dias, o efeito dos estresses hídrico e salino na germinação de sementes foi avaliado através da porcentagem de germinação, mensurada pelo cômputo de plântulas normais e pela

quantidade de sementes que emitiram radícula, como descrito no item 3.5.1. Já o IVG foi analisado como descrito no item 3.5.2. As concentrações escolhidas para serem testadas nesse trabalho bem como a temperatura foram baseadas em resultados prévios do nosso grupo de estudo. Os experimentos foram realizados com quatro amostras (Canhotinho, São João, Garanhuns e Jucati). Amostras de sementes dos municípios de Brejinho e Serra Talhada não foram testadas nessas avaliações por não estarem disponíveis em quantidade suficiente para as análises.

3.8.2 Efeito de estresse hídrico e salino no comprimento e massa seca de plântulas

O efeito dos estresses hídrico e salino no crescimento de plântulas foi avaliado através do comprimento e peso seco em relação às plântulas em condição controle. Foi medido o comprimento da raiz e da parte aérea das plântulas, no final do teste de germinação (sete dias), utilizando régua milimétrica. Os resultados foram expressos em cm/plântula. 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 (cerca de 72 horas) e, decorrido esse período, as amostras foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,001 g, onde os resultados foram expressos em g/plântula.

3.9 Procedimento estatístico

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições por tratamento, com total de 100 sementes para cada avaliação.

Alguns dos resultados foram submetidos à análise de variância, observadas as diferenças significativas pelo teste F, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). As análises foram realizadas no Programa SISVAR versão 5.6, licenciada pela Universidade Federal de Viçosa, 2013.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 1 mostra sementes da espécie *V. unguiculata* coletadas em diferentes municípios do estado de Pernambuco. Pela avaliação visual, foi observado que as sementes analisadas mostraram-se heterogêneas, com variação de tamanho e de coloração, entre as diferentes amostras bem como, dentro da mesma amostra.

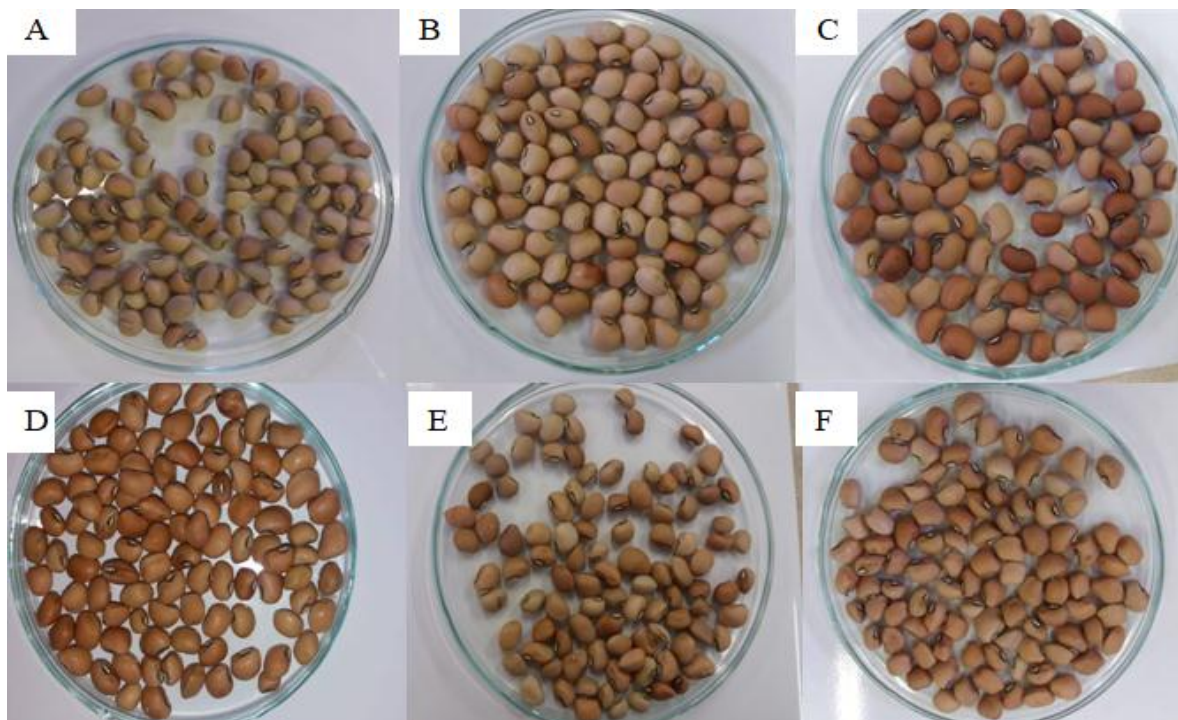


Figura 1: Sementes crioulas da espécie *Vigna unguiculata* coletadas em seis municípios do estado de Pernambuco: Canhotinho (A); Brejinho (B); São João (C); Garanhuns (D); Jucati (E) e Serra Talhada (F).

A tabela 2 mostra a coloração do tegumento de sementes crioulas de feijão-de-corda coletadas nos diversos municípios, bem como a porcentagem da coloração do tegumento de cada amostra. A coloração predominante na maioria das amostras foi bege claro, perfazendo porcentagem de 85,33; 77 e 58,66% para as sementes dos municípios de Garanhuns, Brejinho e Jucati, respectivamente. Na amostra de Canhotinho, a maioria das sementes apresentou coloração bege esverdeado, perfazendo 57,33% do total. Já na amostra de São João, a maioria das sementes apresentou coloração marrom (49%) e as amostras de Serra Talhada apresentaram predominância de coloração bege escuro com 87,33%. Vale ressaltar que esta última mostrou coloração mais homogênea em relação às demais amostras.

Tabela 2: Coloração do tegumento de sementes crioulas da espécie *Vigna unguiculata* coletadas em diferentes municípios do estado de Pernambuco.

Amostras	Branco	Bege claro	Bege escuro	Bege esverdeado	Marrom
(%)					
Canhotinho	-	9,33	33,33	57,33	-
Brejinho	-	77	23	-	-
São João	-	22,66	28,33	-	49
Garanhuns	-	85,33	14,66	-	-
Jucati	17,33	58,66	24	-	-
Serra Talhada	-	12,66	87,33	-	-

Fonte: Noronha (2019).

O comprimento das sementes dos municípios estudados variou de 0,68 a 0,87 cm. Já as medidas de largura variaram de 0,51 a 0,68 cm e a espessura mostraram valores entre 0,38 a 0,50 cm. As amostras das cidades de Canhotinho e Jucati apresentaram sementes com dimensões menores que as demais amostras (Tabela 3). Sementes do município de Garanhuns apresentaram os maiores valores em todos os parâmetros analisados, comprimento, largura e espessura (Tabela 3). A média total do comprimento, largura e espessura das sementes das amostras foram de 0, 748; 0, 503 e 0, 436 cm respectivamente. Nascimento e colaboradores (2012) relataram médias semelhantes para o comprimento (0, 769 cm), largura (0, 595 cm) e espessura (0, 539 cm) de sementes de quinze cultivares de feijão de corda coletados em feiras livres e junto a mercados municipais e regionais no estado do Acre.

O peso de cem sementes é uma medida de qualidade física utilizada para comparação da qualidade de amostras, bem como determinar o rendimento das espécies (AMARO *et al.*, 2015). O peso de 100 sementes das amostras analisadas neste trabalho variou de 16, 910 a 29, 880 g, apresentando os maiores valores nas amostras de Garanhuns, Brejinho e São João, enquanto os menores valores foram observados para as sementes de Canhotinho e Jucati (Tabela 3). Essa variação no peso de 100 sementes pode ser explicada pelo fato de as sementes de Garanhuns, Brejinho e São João tenham se mostrado maiores que as sementes de Canhotinho e Jucati. Chagas *et al* (2018), estudando sementes crioulas de feijão-caupi no estado do Ceará relataram média do peso de 1000 sementes de 217,4 g, quando dividido por 10 tem media de 21,74 para 100 sementes, valor aproximado ao desse trabalho.

Em relação ao teor de água (Tabela 3), verificou-se grande variação de medidas entre as amostras, sendo a amostra proveniente de Brejinho a que apresentou o menor valor (2,56%) e a amostra de Garanhuns com o maior valor (15,05%). Amostras dos municípios de Canhotinho, São João e Jucati apresentaram teor de água entre 10,39-11,54% (Tabela 3). Resultados semelhantes foram obtidos por Chagas *et al.*, (2018) ao analisar cinco amostras de sementes de feijão-caupi coletados no estado do Ceará, os quais apresentaram teores de água entre 9,0% e 11,2%.

Segundo Carvalho & Nakagawa, 2012 (apud SILVA, 2015, P. 43) o teor de água entre 12 e 14% provoca elevada respiração das sementes, o que ocasiona a perda de vigor e decréscimos na germinação, além do surgimento de pragas e fungos e outros microrganismos tanto na parte externa como interna da semente.

De acordo com a instrução normativa nº 12, de 28 de março de 2008, o percentual de umidade recomendável para comercialização do feijão-de-corda é de, no máximo, 14%. Apesar disso, sementes poderão ser comercializadas com teor de água acima de 14%, desde que não esteja ocasionando fatores de risco à saúde humana (CODAPAR, 2019).

Tabela 3: Biometria de sementes crioulas da espécie *V. unguiculata*. (C) Comprimento, (L) largura, (E) espessura, (P 100) peso de 100 sementes em gramas e teor de água (%). Os valores representam média de 100 sementes \pm desvio padrão.

Amostras de sementes	Variáveis				
	C (cm)	L (cm)	E (cm)	P 100 (g)	Teor de água (%)
Canhotinho	0,68 \pm 0,09	0,51 \pm 0,06	0,38 \pm 0,05	16, 910	11, 54
Brejinho	0,77 \pm 0,08	0,65 \pm 0,06	0,46 \pm 0,04	27, 391	2, 56
São João	0,81 \pm 0,05	0,60 \pm 0,06	0,46 \pm 0,04	26, 724	10, 735
Garanhuns	0,87 \pm 0,08	0,68 \pm 0,05	0,50 \pm 0,05	29, 880	15, 05
Jucati	0,68 \pm 0,08	0,52 \pm 0,06	0,39 \pm 0,05	17, 234	10, 39
Serra Talhada	0,68 \pm 0,09	0,58 \pm 0,06	0,43 \pm 0,05	19, 835	6, 795

Fonte: Noronha (2019).

Na figura 2 pode ser vista a distribuição de frequência da amostra de sementes do município de Canhotinho, em relação ao comprimento (A), largura (B) e espessura (C). Essas três variáveis analisadas foram agrupadas em três classes, para o comprimento, a largura e a espessura. Com relação à amostra de Canhotinho, o comprimento teve 57% das sementes na classe (0,7-0,85 cm), para a largura, 50% se encontraram na faixa entre (0,35-0,55 cm) e 50% entre (0,36-0,7 cm). Em relação à espessura, 52% se encontraram na classe (0,36-0,47 cm).

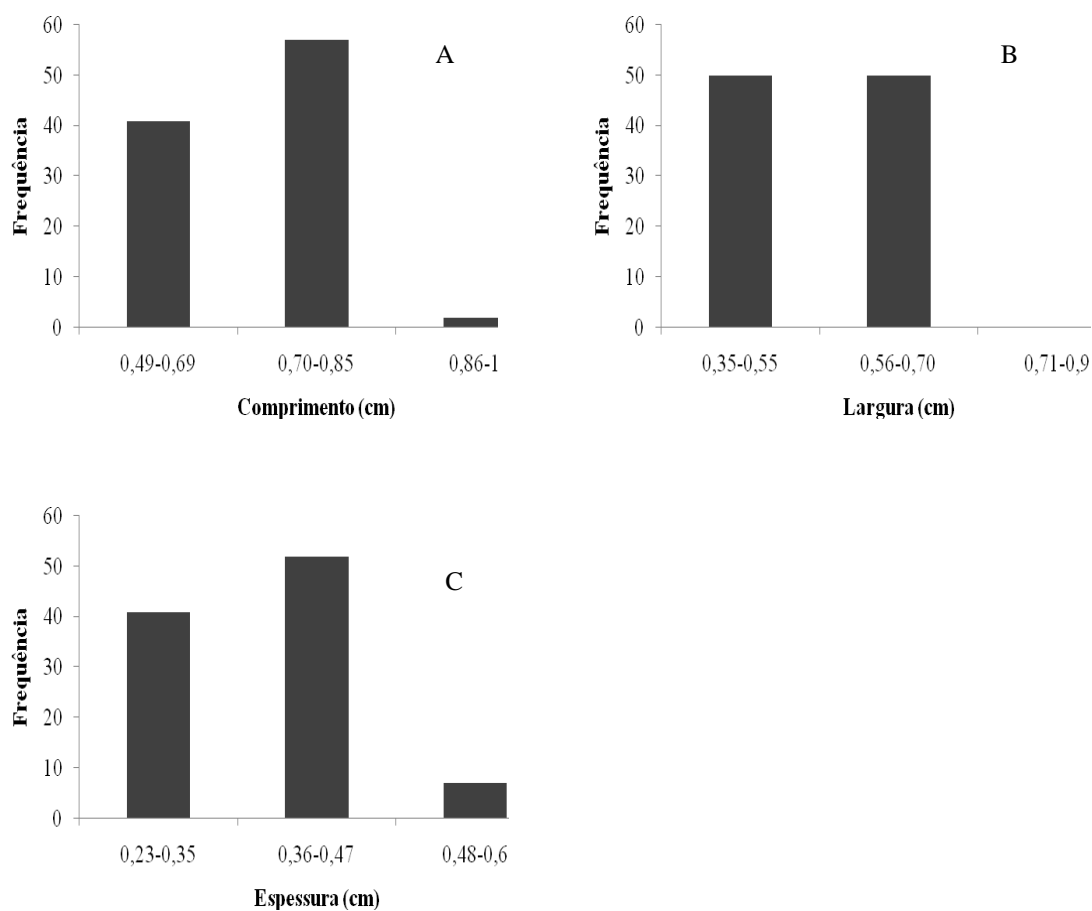


Figura 2: Distribuição de frequência para o comprimento (A), largura (B) e espessura (C) de sementes crioulas da espécie *V. unguiculata* proveniente do município de Canhotinho – Pernambuco.

A frequência das sementes do município de Brejinho variou, mostrando sementes dentro das três classes no comprimento e na largura, como mostrada na figura 3. Em relação ao comprimento, verificou-se que 68% das sementes se encontraram na classe de (0,70-0,85 cm), na largura, a maioria das sementes estava na classe de (0,56-0,70 cm) com (49%), já na espessura, 60% estavam na classe de (0,48-0,6 cm).

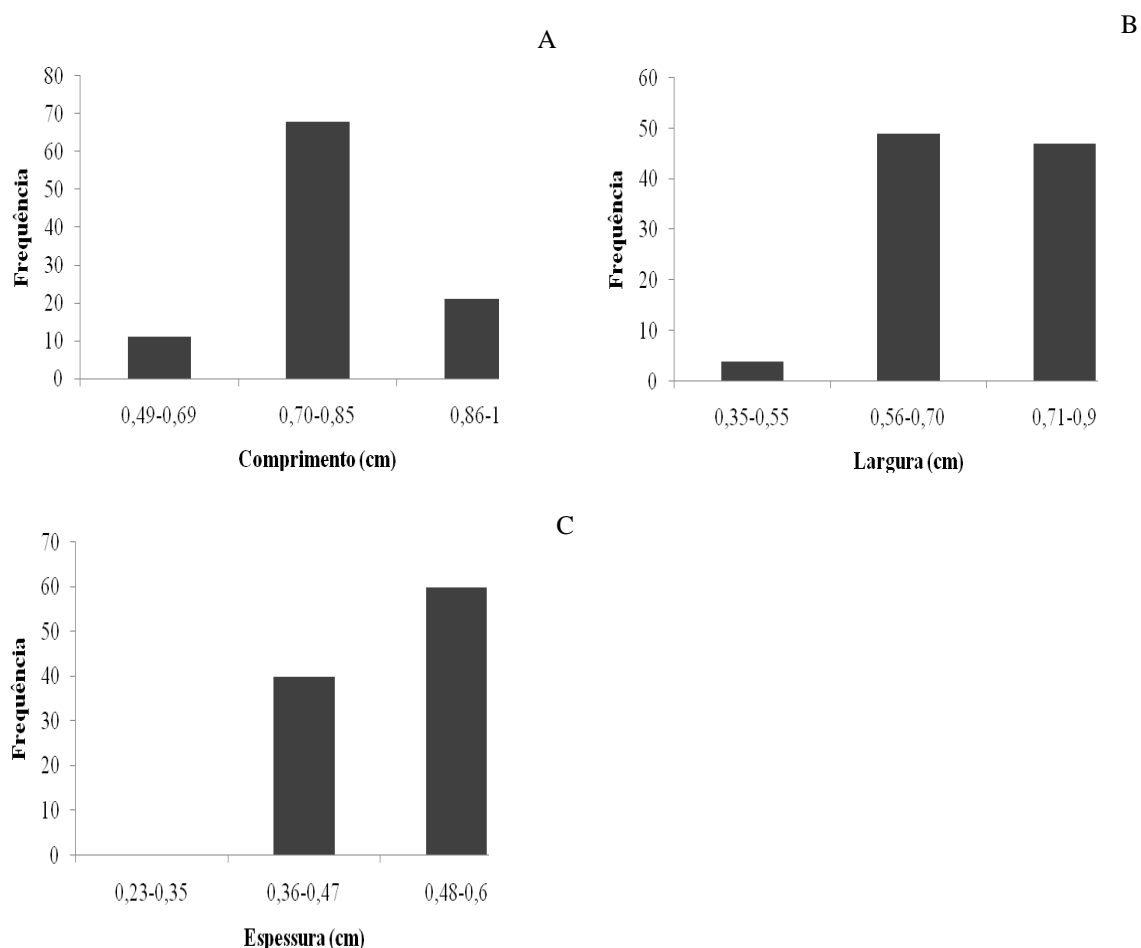


Figura 3: Distribuição de frequência para o comprimento (A), largura (B) e espessura (C) de sementes crioulas da espécie *V. unguiculata* proveniente do município de Brejinho – Pernambuco.

As sementes do município de São João mostraram-se mais homogêneas por ter a maioria das sementes dentro de uma classe estabelecida, em relação ao comprimento e largura (Figura 4). O comprimento obteve 78% das sementes na classe de (0,70-0,85 cm), na largura, apresentou 75% das sementes na classe de (0,56-0,70 cm). Já a espessura teve 51% na classe de (0,48-0,60 cm) e 49% na classe de (0,36-0,47 cm).

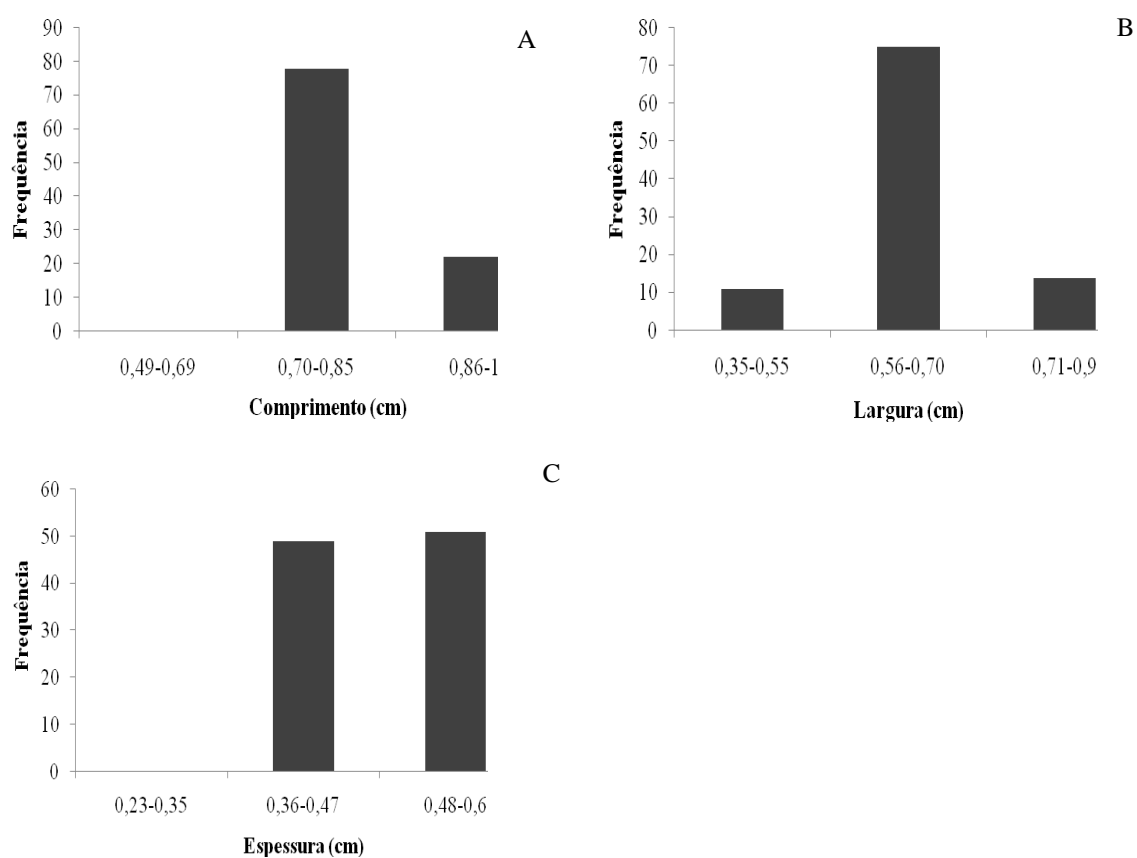


Figura 4: Distribuição de frequência para o comprimento (A), largura (B) e espessura (C) de sementes crioulas da espécie *V. unguiculata* proveniente do município de São João – Pernambuco.

A figura 5 mostra a distribuição de frequência para comprimento, largura e espessura das amostras de sementes do município de Garanhuns. O maior percentual (58%) do comprimento foi observado na classe de (0,86-1 cm), na largura, a maior parte das sementes (70%) ficaram na classe de (0,71-0,9 cm). Em relação à espessura, 85% das sementes localizaram-se na classe de (0,48-0,6 cm). Diante desses resultados, a espessura dessas sementes se mostrou homogênea (Figura 5).

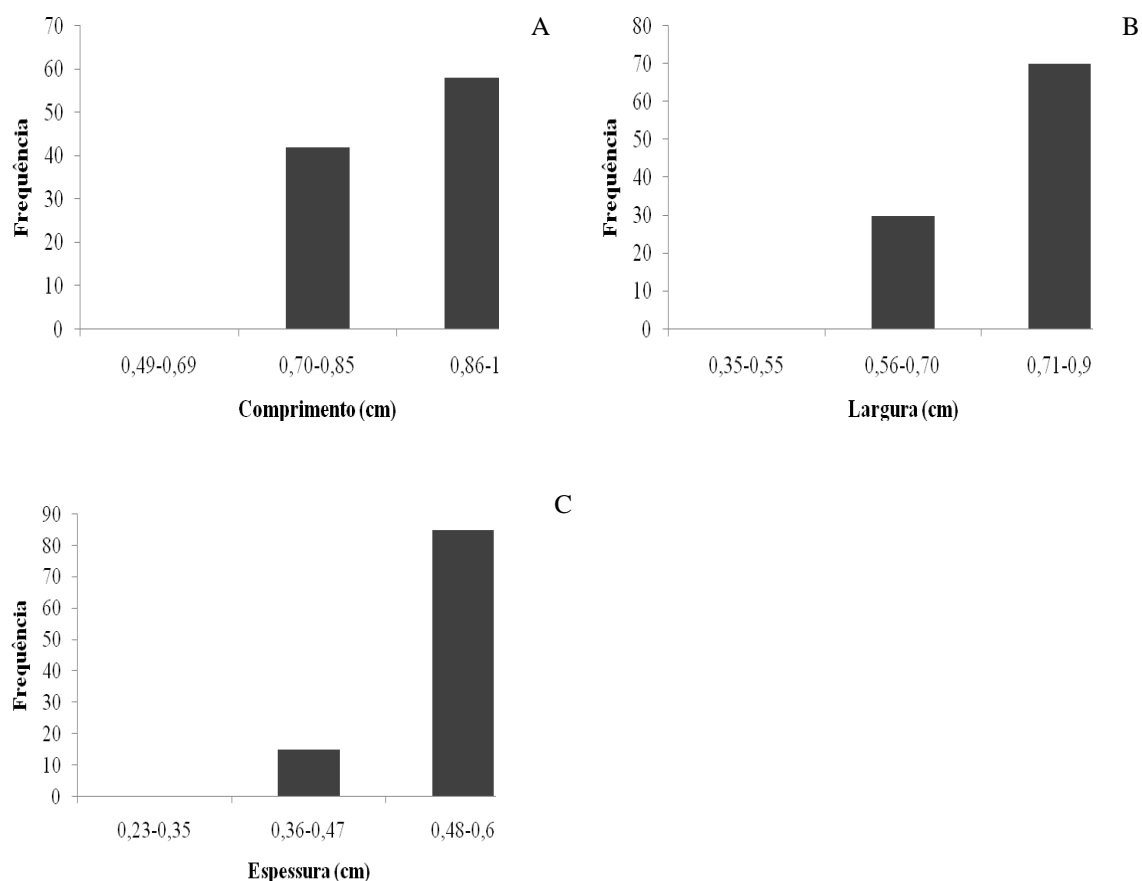


Figura 5: Distribuição de frequência para o comprimento (A), largura (B) e espessura (C) de sementes crioulas da espécie *V. unguiculata* proveniente do município de Garanhuns– Pernambuco.

As amostras de sementes do município de Jucati obtiveram a maior parte (51%) do comprimento na classe de (70-0,85 cm), na largura das sementes, o maior percentual (66%) foi observado entre (0,35-0,55 cm). Cerca de 68% das sementes apresentaram espessura nos valores entre (0,36-0,47 cm), apesar de apresentar medidas em todas as classes (Figura 6).

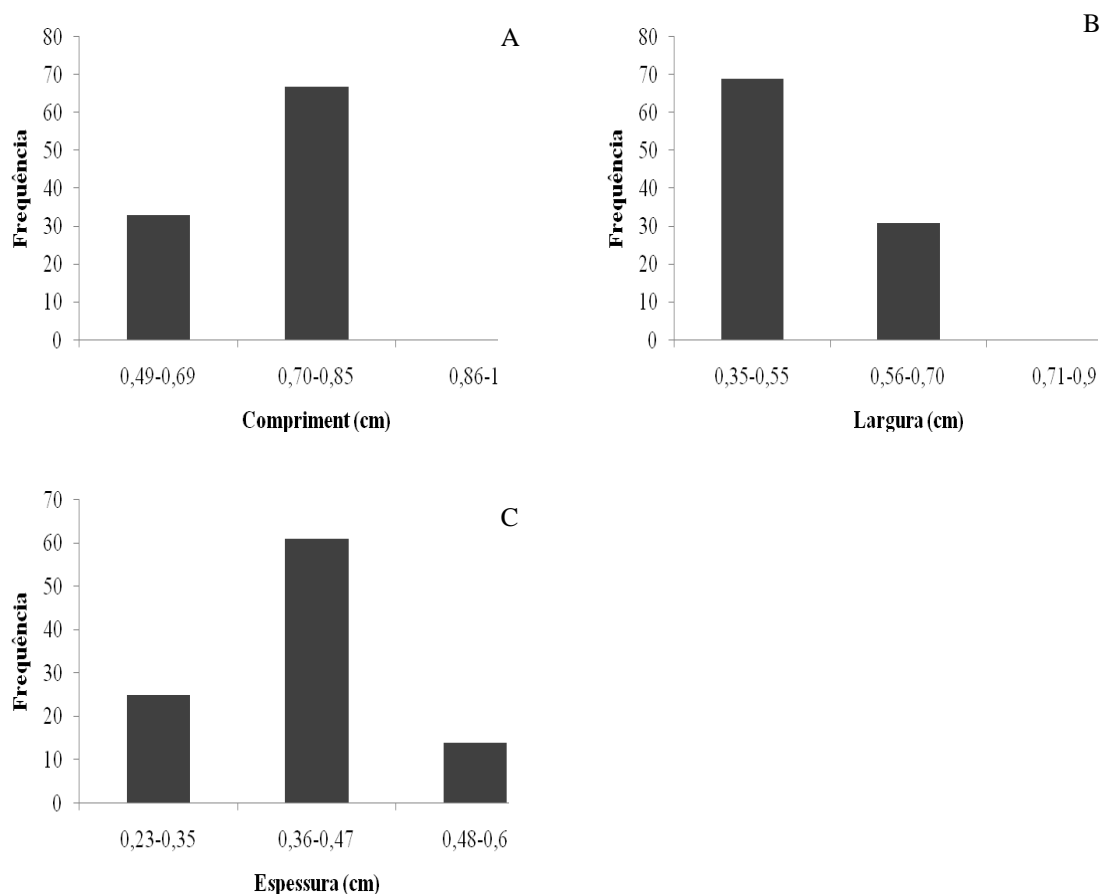


Figura 6: Distribuição de frequência para o comprimento (A), largura (B) e espessura (C) de sementes crioulas da espécie *V. unguiculata* proveniente do município de Jucati– Pernambuco.

As sementes do município de Serra Talhada apresentaram sementes na classe (0,49-0,69 cm) com 51% para o comprimento, 66% para a largura predominou a classe (0,56-0,70 cm) e na espessura 68% apresentaram medidas entre (0,36-0,47) cm (Figura 7).

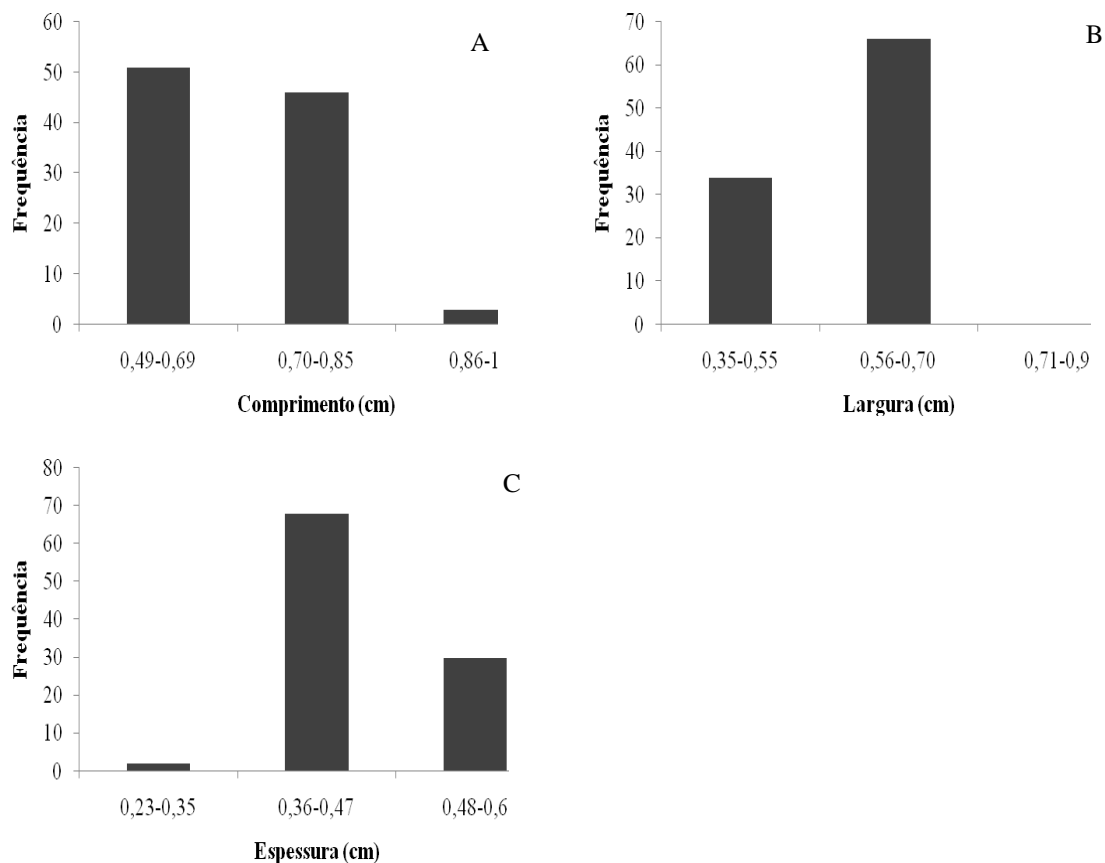


Figura 7: Distribuição de frequência para o comprimento (A), largura (B) e espessura (C) de sementes crioulas da espécie *V. unguiculata* proveniente do município de Serra Talhada– Pernambuco.

A partir desses dados, verifica-se que as dimensões das sementes de cada amostra variaram. Em relação ao comprimento, foi verificado que as sementes dos municípios de Canhotinho, Brejinho, São João e Jucati tiveram a maioria de suas sementes na classe de (0,70-0,85 cm) e as sementes provenientes de São João mostraram a maior percentagem 78%.

A largura foi à medida que mais variou, quando comparada com todas as amostras dos municípios. Amostras de Canhotinho, Jucati e Serra Talhada mostraram a predominância de medidas de espessura na faixa entre (0,36-0,47 cm). As sementes do município de Garanhuns foram as que demonstraram maior tamanho, pois a maioria das sementes se encontra na classe de (0,86-1 cm) para o comprimento, (0,71-0,9) para a largura e (0,48-0,6) para espessura.

A tabela 4 mostra a porcentagem de germinação das sementes utilizando dois parâmetros: em relação à emissão de radícula e em relação ao número de plântulas normais. Considerando a emissão de radícula, pode ser observado que houve alta porcentagem de germinação, Canhotinho, Brejinho, São João, Jucati e Serra Talhada não tiveram diferença significativa entre si, enquanto Garanhuns obteve a menor porcentagem com 84%, no entanto não teve diferença significativa em relação à amostra de Jucati.

A análise do teste de germinação, determinado em termos de porcentagem de plântulas normais, mostrou que todas as amostras apresentaram porcentagem de germinação abaixo de 80%, que é o valor mínimo comercial estabelecido pela RAS (BRASIL, 2009). A faixa de variação da porcentagem de germinação foi de 1 a 20%, com as amostras de São João e canhotinho/Brejinho com a menor e a maior taxa de germinação, respectivamente (Tabela 4). As amostras de Canhotinho, Brejinho, Jucati e Serra Talhada não tiveram diferença significativa entre elas, obtendo os melhores resultados. A baixa qualidade de sementes, geralmente acarreta diminuição da porcentagem de germinação, aumento de plântulas anormais e baixo vigor (KAPPES *et al.*, 2012). Em trabalho realizado com sementes crioulas de feijão-caupi coletadas no estado do Ceará, Chagas *et al.* (2018) obtiveram percentual de germinação entre 84,5 e 95%, diferentemente dos resultados deste trabalho que foram inferiores.

Tabela 4: Porcentagem de germinação (emissão de radícula e plântulas normais) de sementes crioulas de *V. unguiculata*, coletadas em seis municípios do estado de Pernambuco, que foram germinadas em água destilada a 30°C durante sete dias.

Amostras	% de germinação	
	Emissão Radícula	Plântulas Normais
Canhotinho	96 a	20 a
Brejinho	100 a	20 a
São João	100 a	1 c
Garanhuns	84 b	4 bc
Jucati	95 ab	10 abc
Serra Talhada	100 a	17 ab

Fonte: Noronha (2019).

* variedades com mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

A figura 8 mostra a porcentagem de plântulas normais, anormais e de sementes crioulas não germinadas de feijão-de-corda, germinadas em água destilada a 30°C durante

sete dias. Houve grande quantidade de plântulas anormais, principalmente na amostra de São João, no entanto Brejinho, São João, Garanhuns, Jucati e Serra Talhada não tiveram diferença significativa entre si. Garanhuns e Jucati obtiveram a maior quantidade de sementes não germinadas e não tiveram diferença significativa entre si. As anomalias observadas foram rachaduras e espessamento do hipocótilo. As amostras de sementes dos municípios de Garanhuns e Jucati foram as que apresentaram maior quantidade de sementes não germinadas. Segundo Chagas *et al.*, (2018) relatam que obtiveram médias de plântulas normais, anormais e sementes não germinadas de 88,70; 11,10 e 0,20 respectivamente, resultados esses que foram diferentes dos do obtido no presente trabalho que teve em sua maioria plântulas anormais.

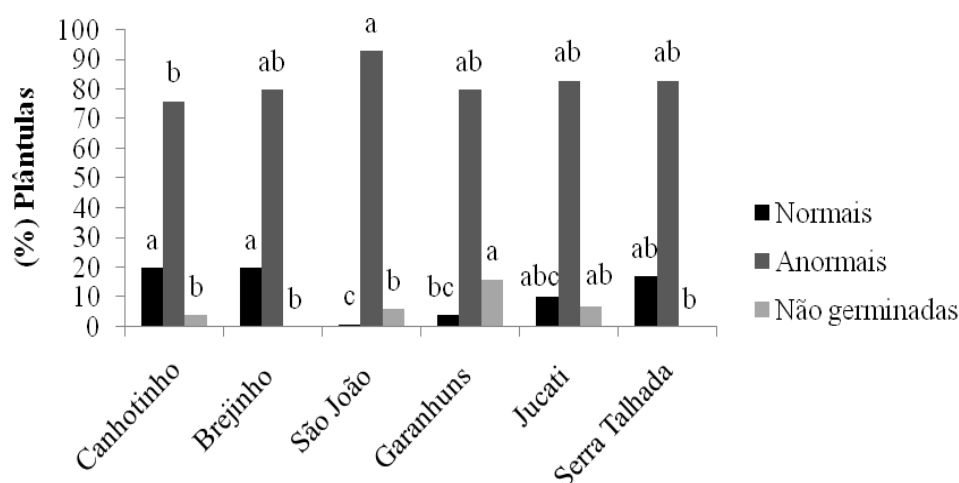


Figura 8: Porcentagem de plântulas normais, anormais e sementes crioulas não germinadas da espécie *V. unguiculata*, desenvolvidas e água destilada à temperatura de 30°C durante sete dias.

A tabela 5 mostra o IVG em relação (emissão de radícula e plântulas normais) de sementes crioulas de feijão-de-corda. O maior valor de IVG (emissão de radícula) foi encontrado em amostras de sementes de Serra Talhada, com maior valor correspondendo a 55,36 e a amostra de Brejinho apresentou o menor valor na ordem de 36,27. Amostras dos municípios de Canhotinho, São João e Serra Talhada obtiveram os melhores resultados e não houve diferença significativa entre elas. Em relação ao IVG (plântulas normais), amostras de Canhotinho obtiveram o maior valor 9,51 mas não teve diferença significativa em relação às amostras de Brejinho, São João, Jucati e Serra Talhada (Tabela 5). Nunes, *et al* (2019) relatam que encontraram médias de IVG igual a 9,88 utilizados seis lotes de sementes do cultivar Setentão, provenientes do Banco de Germoplasma de Feijão-caupi do

Centro de Ciências Agrárias do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal do Ceará, resultado diferente do presente trabalho que foi encontrada média de 6,5.

A capacidade de germinação da semente não está associada à formação de plântulas vigorosas, uma vez que sementes com danos físicos podem germinar, porém pode afetar o vigor, dessa forma, sementes com emergência similares podem apresentar taxas de vigor diferentes, no que se diz respeito ao índice de velocidade de germinação (MARCOS FILHO, 2015). Resultados obtidos por Bertolin *et al.*, (2011) utilizando 6 cultivares e 1 linhagem de feijão provenientes do estado de São Paulo, afirmam que o elevado teor de água (%) em sementes pode diminuir o IVG e a porcentagem de germinação de plântulas, assim como foi observado no presente trabalho.

Tabela 5: IVG (Índice de Velocidade de Germinação) em relação à emissão de radícula e plântulas normais de sementes crioulas da espécie *V. unguiculata*, germinadas em água destilada a 30°C durante sete dias.

Amostras	IVG	
	Emissão Radícula	Plântulas Normais
Canhotinho	52,85 ab	9,51 a
Brejinho	36,27 c	5,70 ab
São João	47,56 abc	6,87 ab
Garanhuns	39,30 c	2,92 b
Jucati	42,45 bc	7,40 ab
Serra Talhada	55,36 a	6,60 ab

Fonte: Noronha (2019).

* variedades com mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

A figura 9 mostra o comprimento e massa seca da parte aérea e da raiz de plântulas da espécie *V. unguiculata* desenvolvida em água destilada em temperatura de 30°C. As sementes das amostras de Canhotinho, São João, Jucati e Serra Talhada originaram plântulas com maior comprimento da parte aérea e não tiveram diferença entre si, em contrapartida, as sementes das amostras de Brejinho e Garanhuns resultaram em plântulas com menor comprimento de parte aérea e não tiveram diferença entre si (Figura 9A). Resultados semelhantes foram encontrados por Costa (2017) que verificou comprimento médio da parte aérea de plântulas de *Vigna unguiculata* de 8,01 cm. Os maiores comprimentos de raiz primária de plântulas foram obtidos nas amostras de Canhotinho, Brejinho, Jucati e Serra Talhada que não tiveram diferença significativa entre si, assim

como Jucati e Brejinho não tiveram diferença significativa. Os menores valores foram nas amostras de São João e Garanhuns (Figura 9A).

O maior conteúdo de massa seca da parte aérea de plântulas ocorreu nas amostras de Brejinho, São João, Garanhuns e Jucati, sendo o de menor valor constatado na amostra de Canhotinho, no entanto não tiveram diferença significativa entre elas (Figura 9B). Com relação à massa seca da raiz, as amostras não tiveram diferença significativa entre elas (Figura 9B). Em trabalho realizado por Almeida (2018), foi observada média de massa seca da raiz com 0,010g e para massa seca da parte aérea foi encontrada média de 0,39 g semelhante ao valor médio encontrado no presente trabalho com 0,009 e 0,032 g respectivamente.

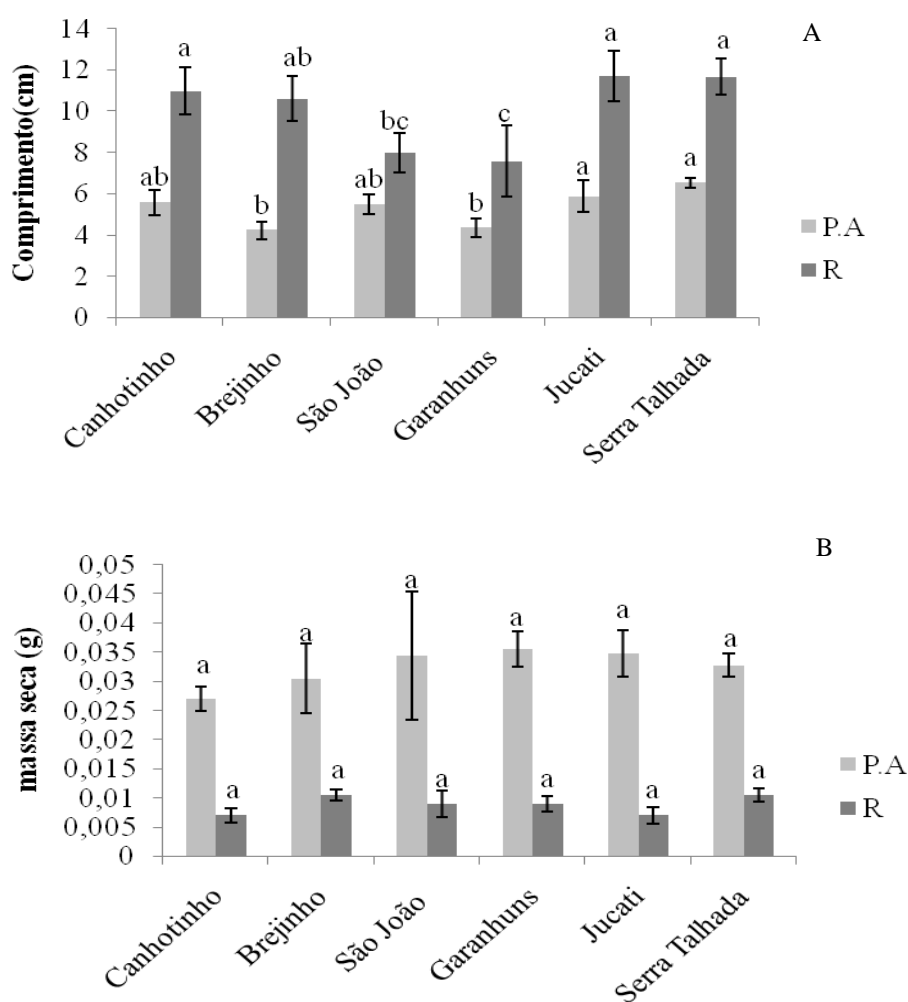


Figura 9: (A) Comprimento da parte aérea e raiz e (B) massa seca da parte aérea e raiz de plântulas da espécie *V. unguiculata* desenvolvidas em água destilada a 30°C durante sete dias.

Na figura 10 pode-se observar o efeito dos estresses abióticos, hídrico (Manitol 200mM) e salino (NaCl 100mM) na germinação e IVG (parâmetro de emissão de radícula) de sementes crioulas de feijão-de-corda dos municípios de Canhotinho, São João, Garanhuns e Jucati. A porcentagem de germinação diminuiu quando as sementes foram expostas aos estresses, sendo as sementes de Garanhuns e Jucati as mais sensíveis (Figura 10A). Perfil semelhante foi observado para o IVG (Figura 10B).

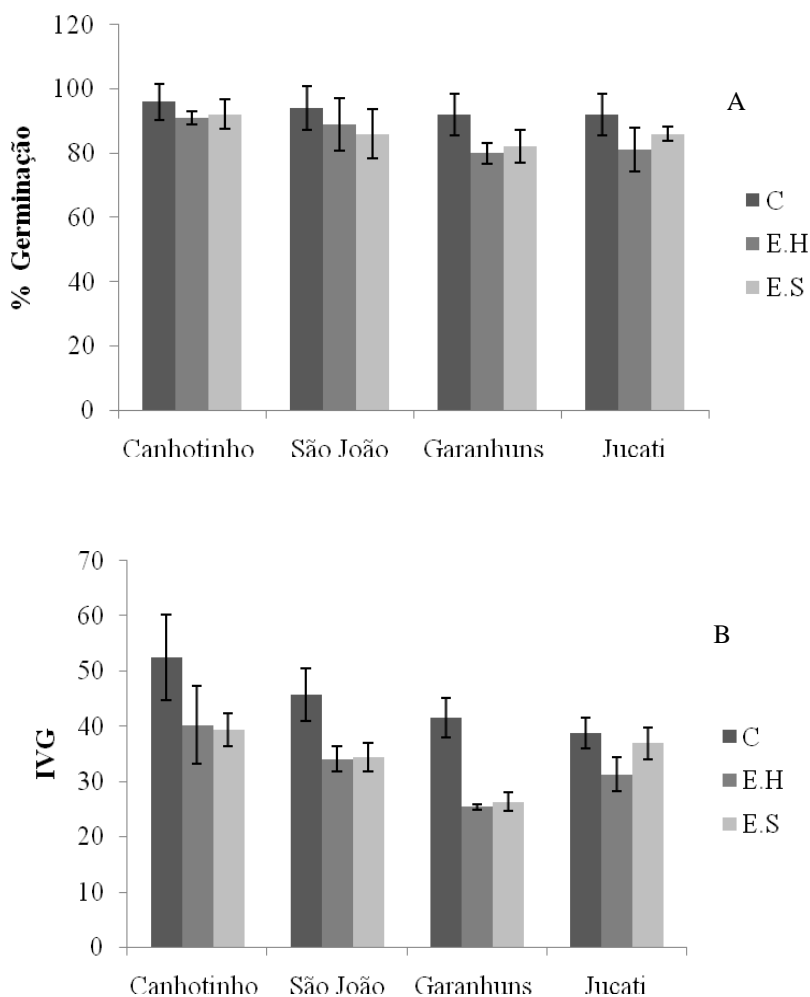


Figura 10: Efeito do estresse hídrico (Manitol 200mM) e estresse salino (NaCl 100mM) na porcentagem de germinação (A) e IVG (B) de sementes crioulas da espécie *V. unguiculata* dos municípios de Canhotinho, São João, Garanhuns e Jucati. Utilizando o parâmetro de emissão de radícula. C-Controle, ES-Estresse salino, EH-Estresse hídrico.

A figura 11 mostra a porcentagem de germinação (considerando plântulas normais) e o IVG. Para amostras de Canhotinho, as porcentagens de germinação no estresse hídrico em relação ao controle diminuiram 75% e em relação ao estresse salino diminuiram 62,5%. Para a amostra de Jucati, o estresse salino acarretou diminuição na germinação de 75%,

quando comparada ao controle (Figura 11). As sementes de São João e Garanhuns não desenvolveram plântulas normais quando submetidas aos estresses. Os efeitos dos estresses no IVG causaram redução de plântulas principalmente nas submetidas ao estresse salino, onde amostras de São João e Garanhuns tiveram IVG igual à zero. Segundo Deuner (2011) utilizando concentrações de 0, 50, 100, 150 e 200 NaCl observou que ocorre a diminuição da porcentagem de germinação com o aumento da concentração de NaCl.

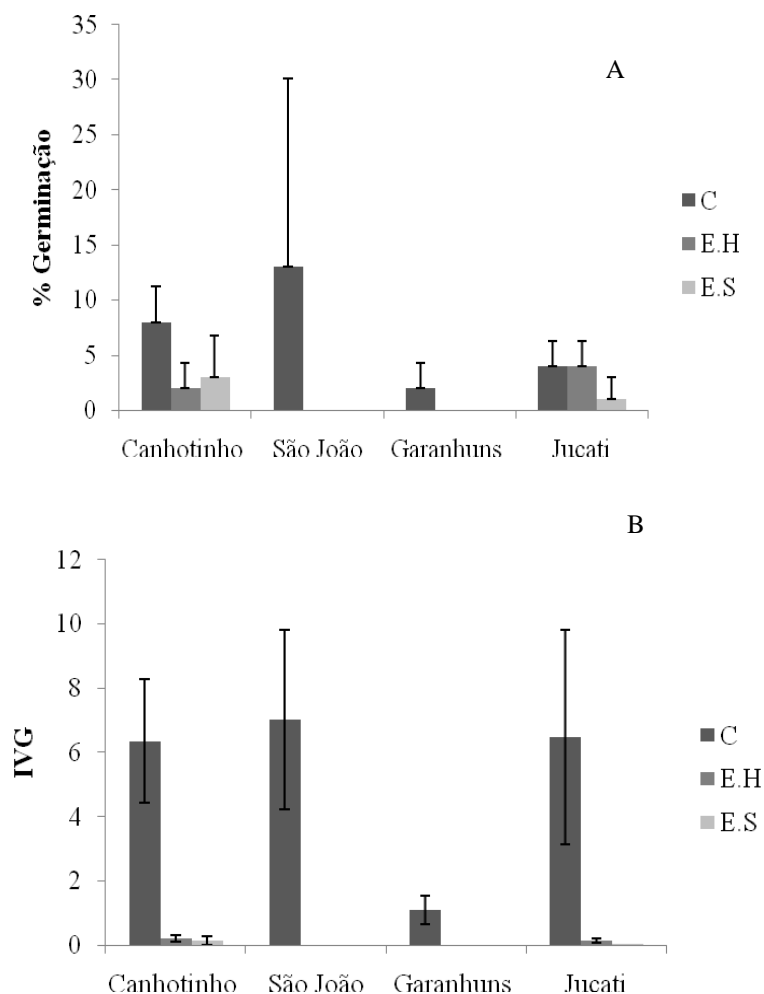


Figura 11: Efeito do estresse hídrico (Manitol 200mM) e estresse salino (NaCl 100mM) na porcentagem de germinação (A) e IVG (B) de sementes crioulas da espécie *V. unguiculata* dos municípios de Canhotinho, São João, Garanhuns e Jucati. Utilizando o parâmetro de plântulas normais. C-Controle, ES-Estresse salino, EH-Estresse hídrico.

O efeito dos estresses hídrico e salino no comprimento da raiz e parte aérea de plântulas de *V. unguiculata* foi analisado e está mostrado na figura 12. Ambos os estresses, salino e hídrico acarretaram diminuição no comprimento de plântulas de feijão-de-corda, tanto na parte aérea (Figura 12A) como na raiz (Figura 12B).

Apesar de ambos os estresses (salino e hídrico) acarretarem diminuição no crescimento da parte aérea das amostras testadas, não foi observada grande diferença entre eles (Figura 12A). Resultados semelhantes foram encontrados por Grosselli (2016) no qual o comprimento da parte aérea de plântulas de feijão-comum provenientes de sementes crioulas foi reduzido quando submetidas ao estresse hídrico. Além disso, resultados encontrados por Deuner *et al*, (2011) mostraram que o aumento de concentrações salinas, acarretou queda constante no comprimento da parte aérea e radicular em plantas de feijão-miúdo submetido ao estresse salino.

Em relação ao comprimento da raiz de plântulas em condição controle, foi verificado que a amostra de Jucati obteve o maior comprimento, já as amostra de Garanhuns apresenta o menor comprimento. Os estresses (salino e hídrico) acarretaram diminuição no comprimento de raízes de plântulas de feijão-de-corda em todas as amostras testadas, embora o estresse salino tenha sido mais severo que o estresse hídrico (Figura 12B).

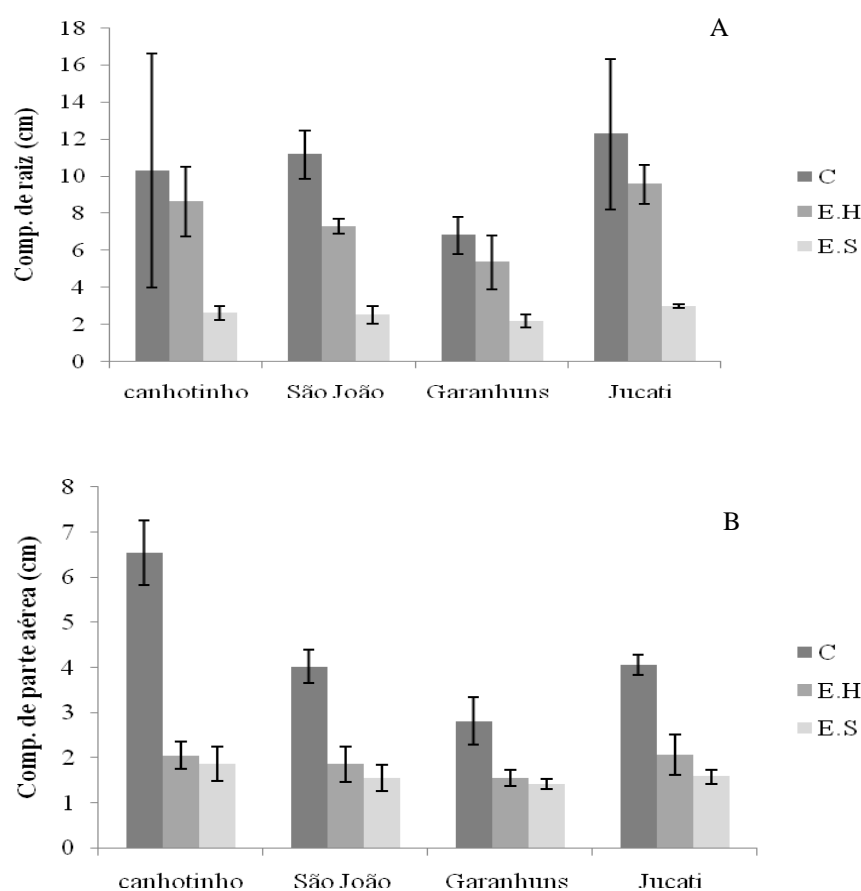


Figura 12: Efeito dos estresses hídrico e salino no comprimento da parte aérea (A) e raiz (B) de plântulas da espécie *V. unguiculata*, sete dias após a semeadura. C-Controle, EH-Estresse hídrico e ES-Estresse salino.

A figura 13 mostra o efeito dos estresses hídrico e salino na massa seca da parte aérea e da raiz de plântulas de *V. unguiculata*. Foi observado que, em condição controle, a amostra de Canhotinho obteve maior quantidade de massa seca acumulada na parte aérea e a amostra de Jucati foi a que menos acumulou massa seca. O efeito dos estresses hídrico e salino na massa seca da parte aérea foi variado nas diversas amostras testadas, sendo a amostra de Canhotinho a que mais sofreu diminuição, seguida da amostra de Garanhuns (Figura 13A). Resultados semelhantes foram obtidos com sementes crioulas de feijão preto e carioca e com a variedade IPR Tuiuiu coletadas no estado do Paraná, resultados mostram que houve redução na massa seca de plântulas quando submetidas ao estresse hídrico e salino (GROSSELLI, 2016).

O maior conteúdo de massa seca de raízes de plântulas, em condição controle, foi observado na amostra de São João, enquanto o menor valor foi obtido com a amostra de Jucati. O estresse hídrico acarretou aumento da massa seca da raiz em todas as amostras testadas, com maior aumento em plântulas provenientes do município de Jucati. Já o estresse salino acarretou diminuição na massa seca em comparação ao controle nas amostras dos municípios de Canhotinho, São João e Garanhuns. Dessa forma, os resultados mostraram que o estresse salino prejudicou o desenvolvimento das plântulas. Resultados semelhantes foram encontrados em estudo com quatro genótipos de feijão-miúdo, onde a salinidade também afetou a produção de massa seca de ambas as partes das plântulas (DEUNER *et al.*, 2011).

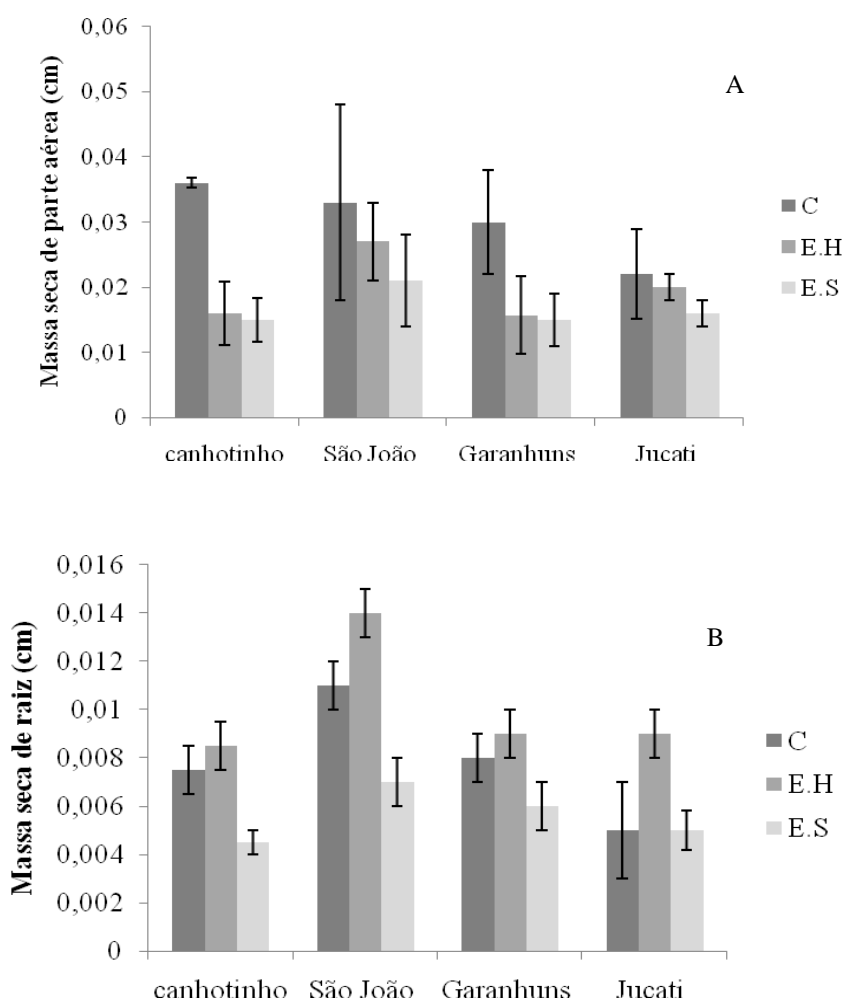


Figura 13: Efeito dos estresses hídrico e salino na massa seca da parte aérea (A) e raiz (B) de plântulas da espécie *V. unguiculata*, sete dias após a semeadura. C-Controle, EH-Estresse hídrico, ES-Estresse salino.

5. CONCLUSÃO

- As amostras de sementes crioulas de feijão-de-corda dos municípios de Canhotinho, São João, Garanhuns, Jucati, Brejinho e Serra Talhada são heterogêneas e apresentam variações no comprimento, largura, espessura e massa;
- Sementes de Garanhuns apresentam o maior teor de água e a mais baixa qualidade fisiológica;
- Sementes de Brejinho apresenta menor teor de água e a melhor qualidade fisiológica;
- A porcentagem de germinação considerando a emissão de radícula não garante que haja desenvolvimento de plântulas;
- A germinação e o crescimento de plântulas são afetados pelos estresses salino e hídrico, sendo o estresse salino mais severo;
- As amostras que mais sofreram com o estresse hídrico e salino na germinação e IVG de plântulas normais foram as de São João e Garanhuns;
- As plântulas provenientes das sementes de Canhotinho são as mais sensíveis ao estresse salino em relação ao comprimento da parte aérea e massa seca da parte aérea e da raiz.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Michelle Maylla Viana. **Efeito de estresses combinados salino e térmico em *Vigna unguiculata* L. (Walp):** abordagens fisiológica e anatômica. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns, Garanhuns, 2018.

ALVES, Carla Xavier. **Potencial fisiológico e teor de macro e micronutrientes em sementes de feijão utilizando material crioulo e melhorado por seleção participativa.** 2013. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Semente)- Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2013.

AMARO, H. T. R. *et al.* Testes de vigor para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 38, n. 3, p. 383-389, 2015.

ANTONELLO, L. M. *et al.* Influência do tipo de embalagem na qualidade fisiológica de sementes de milho crioulo. **Revista Brasileira de Sementes**. [S.l.], vol. 31, n. 4, p. 75-86, 2009.

BATISTA, J. F. *et al.* Bancos de sementes como instrumento de conservação da sociobiodiversidade. **Cadernos da Agroecologia**, Brasília, v. 13, n. 1, 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/laboratorios/arquivos-publicacoeslaboratorio/regras-para-analise-de-sementes.pdf/view>. Acesso em: 05 jun 2019.

BARBOSA, V. L.; VIDOTTO, R. C.; ARRUDA, T. P. Erosão Genética e Segurança Alimentar. *In* Simpósio Internacional de Ciências Integradas, 2015. Guarujá. **Anais [...]**. Guarujá: UNAERP, 2015.

BASTOS, E. A.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; NOGUEIRA, C. C. P. Cultivo de Feijão-Caupi. Teresina, PI: Embrapa Meio-Norte, 2017.

CATÃO, H. C. R. M. *et al.* Qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho crioulo produzidas no norte de Minas Gerais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 10, p. 2060-2066, 2010.

CERQUEIRA, R. C. *et al.* Fisiologia e metabolismo foliar em duas variedades de videira sujeitas a um ciclo de déficit hídrico e reidratação. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 10, n. 2, p. 211-217, 2015.

CODAPAR. Companhia de Desenvolvimento Agropecuário do Paraná. <http://www.codapar.pr.gov.br/arquivos/File/pdf/FeijaoInstrucaoNormativa1208.pdf>. Acesso em: 01 de julho de 2019.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v.5. Safra 2017/18, N.7. Sétimo Levantamento Abril de 2018, Brasília,

DF, 2017. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_10_16_16_34_39_graos_abril_2018.pdf. Acesso em : 08. abril . 2019.

COSTA, R. Q. Ação do insecticida tiametoxame aplicado às sementes na emergência e vigor de plântulas de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 40, n. 3, p. 608-615, 2017.

CHAGAS, J. T. B. *et al.* Germinação e vigor de sementes crioulas de feijão-caupi. **AGRARIAN ACADEMY**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.5, n.9, p. 487-498, 2018.

DEUNER, C. *et al.* 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.711-720, 2011.

DUTRA, A. T. *et al.* Qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi em quatro regiões do estado do Ceará. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n 2, p.111-116, 2007.

FRANÇA-NETO, J. B. *et al.* Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade. Londrina: Embrapa Soja, 2016. (Documento, 380).

FREITAS, R. M. O. *et al.* Produção e qualidade de sementes de feijão-caupi em função de sistemas de plantio e estresse hídrico. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 43, n. 4, p. 370-376, 2013.

GARCIA, S. H. *et al.* Simulação de estresse hídrico em feijão pela diminuição do potencial osmótico. **Revista de Ciências Agroveterinárias**. Lages, v.11, n.1, p. 35-41, 2012.

GROVER, A. *et al.* Understanding molecular alphabets of the plant abiotic stress responses. **Current Science**, v. 80, n. 2, p. 206 -216, 2001.

GROSSELLI, M. **Germinação e vigor de sementes de variedades crioulas e convencional de feijão submetidas aos estresses hídrico e salino**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia), Universidade Federal da Fronteira Sul. Laranjeiras do Sul, 2016.

KAPPES, C. Qualidade fisiológica de sementes e crescimento de plântulas de feijoeiro, em função de aplicações de paraquat em pré-colheita. **Pesquisa Agropecuária Tropical (Agricultural Research in the Tropics)**, v. 42, n. 1, p. 9-18, 2012.

KHAN, M.H.; PANDA, S.K. Alterations in root lipid peroxidation and antioxidative responses in two rice cultivars under NaCl-salinity stress. **Acta Physiologiae Plantarum**, v.30, n.1, p.81-89, 2008.

KRZYŻANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J.B.; HENNING, A.A. A alta qualidade da semente de soja: fator importante para a produção da cultura. Londrina: Embrapa Soja, 2018. (Circular Técnica, 136).

LEITE, N. G. A. **Caracterização protéica do estresse salino em feijão-caupi** *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas), Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2017.

LIMA, E. N. **Análise fisiológica, bioquímica e proteômica de respostas ao estresse hídrico em genótipos de feijão-caupi** [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia), Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2017.

LONDRES, F. As Sementes da Paixão e as Políticas de Distribuição de Sementes na Paraíba. Rio de Janeiro: [s.n.], 2014.

MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Londrina: ABRATES, Embrapa soja. ed. 2, p. 659, 2015.

MARTINS, A. N. P. *et al.* Conteúdo de macronutrientes em cultivares de feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]. In: **Congresso Nacional de Feijão-caupi**, Sorriso, MT, 2016.

MATEUS, A. M. **Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de Feijão-caupi** [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] pelo teste de condutividade elétrica. Monografia (Bacharelado em Agronomia)—Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

MOURA, E. A. *et al.* Bancos comunitários de sementes crioulas no sertão do pajeú: divulgando e partilhando riquezas e diversidades. **AGRARIAN ACADEMY**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 5, n. 9, p. 94-102, 2018.

NASCIMENTO, F. F. S. do, *et al.* caracterização de sementes de variedades locais de feijão-de-corda (*Vigna unguiculata*) do Acre. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS**, Belém, PA. Anais[...]. Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos, 2012.

NUNES, R. L. R., Potencial fisiológico de sementes de feijão-caupi submetidas à pré-hidratação. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, MS, v. 6, n. 1, p. 54-59, 2019.

PÁDUA, G. P. *et al.* Influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica e na produtividade da cultura da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 32, n. 3, p. 09-16, 2010.

PALÁCIO FILHO, A. M. *et al.* Oficinas sobre uso de sementes crioulas – Incentivo para produção Agroecológica na região do Agreste Meridional de Pernambuco. **Cadernos de Agroecologia**, v. 6, n. 2, p. 01-05, 2011.

SALVADOR, C. A. Feijão - análise da Conjuntura Agropecuária. SEAB – Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento DERAL - Departamento de Economia Rural. 2017.

SANTOS, J. C. N. *et al.* Determinação do fator de cobertura e dos coeficientes da MUSLE em microbacias no semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, PB, v.18, n.11, p. 1157-1164, 2014.

SANTOS, M. S. *et al.* Sementes crioulas: sustentabilidade no semiárido paraibano. **Agrarian Academy**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.4, n.7; p403-418. 2017.

SILVA, L. D. A, *et al.* Mecanismos fisiológicos em híbridos de citros sob estresse salino em cultivo hidropônico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v.18, Suplemento, p.1-7, 2014.

SILVA, F. H. **A qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* l. walp.) utilizadas no rio grande do norte.** Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia), Universidade Federal do Semi-Árido, Mossoró, 2015.

SILVEIRA, R. P. **Diversidade de variedades crioulas de tomate conservadas por camponeses no município de Anchieta, Oeste de Santa Catarina.** Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas), Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2015.

STRANGE, K. Cellular volume homeostasis. **Advances in physiology education**, v.28, p.155-159, 2004.

TAIZ, L. *et al.* **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

VERSLUES, P.E. *et al.* Methods and concepts in quantifying resistance to drought, salt and freezing, abiotic stresses that affect plant water status. **The Plant Journal**, v. 45, p. 523–539, 2006.