



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MANEJO DE SOLO E ÁGUA
MESTRADO EM MANEJO DE SOLO E ÁGUA

ALINE TORQUATO LOIOLA

**FENOLOGIA, PRODUÇÃO E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES
CRIOULAS DE FEIJÃO-CAUPI PRODUZIDAS COM ÁGUA SALINA**

MOSSORÓ

2020

ALINE TORQUATO LOIOLA

**FENOLOGIA, PRODUÇÃO E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES
CRIOULAS DE FEIJÃO-CAUPI PRODUZIDAS COM ÁGUA SALINA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Manejo de Solo e Água da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Manejo de Solo e Água.

Linha de Pesquisa: Impactos Ambientais Pelo Uso do Solo e da Água

Orientador: Miguel Ferreira Neto, Prof. D. Sc.

Coorientador: Francisco Vanies da Silva Sá, Prof. Dr. Sc.

MOSSORÓ

2020

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

L398f Loiola, Aline Torquato.
Fenologia, produção e qualidade fisiológica de sementes crioulas de feijão-caupi produzidas com água salina / Aline Torquato Loiola. - 2020.
43 f. : il.

Orientador: Miguel Ferreira Neto.
Coorientador: Francisco Vanies da Silva Sá.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em Manejo de Solo e Água, 2020.

1. Vigna Unguiculata (L.) Walp. 2. Estresse salino. 3. Viabilidade. 4. Vigor. 5. Agricultura familiar. I. Ferreira Neto, Miguel, orient. II. Sá, Francisco Vanies da Silva, co-orient. III. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

ALINE TORQUATO LOIOLA

**FENOLOGIA, PRODUÇÃO E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES
CRIOULAS DE FEIJÃO-CAUPI PRODUZIDAS COM ÁGUA SALINA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Manejo de Solo e Água da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Manejo de Solo e Água.

Defendida em: 17/07/2020.

BANCA EXAMINADORA



Miguel Ferreira Neto, Prof. Dr. Sc. (UFERSA)
Presidente



Francisco Vanies da Silva Sá, Prof. Dr. Sc. (UFERSA)
Membro - Examinador



Márcia Regina Farias da Silva Prof^a. Dr^a. Sc. (UERN)
Membro - Examinadora Externa



Salvador Barros Torres, Prof. Dr. Sc. (EMPARN/UFERSA)
Membro - Examinador Externo ao Programa

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelos ensinamentos, livramentos, e pela força em todos os momentos.

Agradeço ao meu companheiro Ícaro Batista de Araújo e minhas filhas Mel Loiola e Lis Loiola por todo apoio, carinho e compreensão durante essa caminhada.

Agradeço ao professor Dr. Miguel Ferreira Neto, meu orientador, por ter confiado na minha capacidade para realização desse trabalho.

Agradeço ao Dr. Francisco Vanies da Silva Sá, coorientador de Mestrado por todo apoio, paciência e compreensão durante a realização de cada etapa desse trabalho.

Agradeço ao Dr. Saulo Samuel Carneiro Praxedes por ter aceitado realizar o experimento com o feijão-caupi de forma conjunta comigo.

Agradeço aos estudantes de graduação Layla Lopes, Gledson Jales, Fernanda Santos, Marcondes Júnior, Giovanna, Rosiane, Bianca Fernandes e Simara Melo que contribuíram na condução do experimento.

Agradeço a Tatiane Alves pela gentileza de ajudar e orientar os trabalhos realizados no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA).

Agradeço ao professor Dr. Joaquim Pinheiro de Araújo pela orientação no estágio de docência.

Agradeço a Cleyton Fernandes pela ajuda na sistematização desse trabalho.

Agradeço a Cáritas Diocesana de Crateús, a professora Dra. Vania Christina Porto, ao professor Dr. Joaquim Pinheiro de Araújo, a Sra. Rita Feitosa Aguiar, a meu tio Gumecino Ludgero Loiola, a Celimari Campos e ao professor Dr. Nildo da Silva Dias Dias pela ajuda financeira que me ajudou a concluir o ano de 2019.

Agradeço a Banca Examinadora pelas contribuições no aperfeiçoamento desse trabalho e no meu aprimoramento como pesquisadora.

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água pela contribuição e dedicação com as pesquisas para melhorar nossa região nordestina.

Agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES pela concessão da bolsa de mestrado.

Por fim, agradeço a UFERSA, onde me tornei engenheira agrônoma e hoje possibilita a conquista de mais uma grande etapa na minha vida acadêmica.

Dedico com todo meu amor a realização desse trabalho, a Mel Loiola Araújo e Lis Loiola Araújo.

RESUMO

A cultura do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) desempenha grande importância socioeconômica e alimentar no Brasil, principalmente para os agricultores familiares da região nordeste do país. A irrigação constitui-se uma técnica de fundamental importância para garantir a disponibilidade de água às plantas, no entanto, grande parte destas são salinas, o que pode intensificar a salinização dos solos, quando mal manejados. Além da irrigação, a identificação de variedades de feijão-caupi tolerantes à salinidade pode melhorar a produtividade da cultura nas condições edafoclimáticas da região semiárida, o que representa um grande passo para a melhoria da qualidade de vida dos camponeses. Assim, objetivou-se avaliar a fenologia, a produção e a qualidade fisiológica de sementes de variedades crioulas de feijão-caupi submetidas à irrigação com água salina, em duas etapas. A primeira etapa foi conduzida em casa de vegetação para avaliar a fenologia e a produção dos genótipos de feijão-caupi. Para isso adotou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, arranjado em esquema fatorial 2 x 14, com cinco repetições. Os tratamentos resultaram da combinação de dois níveis de salinidade da água de irrigação (T1: 0,5 dS m⁻¹ e T2: 4,5 dS m⁻¹) e 14 variedades de feijão-caupi adquiridas junto aos agricultores tradicionais da região Oeste do estado do Rio Grande do Norte. A segunda etapa foi realizada em laboratório para avaliar a viabilidade e o vigor das sementes produzidas na primeira etapa. As sementes produzidas nas cinco repetições de cada tratamento foram homogeneizadas e transformadas em lotes. Nessa etapa o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, arranjado em esquema fatorial 2 x 14, com quatro repetições de 25 sementes, mantendo-se os tratamentos da primeira etapa. Avaliou-se as variáveis fenológicas e os componentes de produção, além da viabilidade e o vigor das sementes por meio do teste de germinação e massa seca de plântulas. As variedades feijão Branco (V8), Baêta (V11) e Paulistina (V13), apresentaram ciclo precoce em relação as demais. A condição de alta salinidade (4,5 dS m⁻¹), retardou os dias para floração da variedade Costela de Vaca (V3). As variedades Canário (V5), Baêta (V11) e Coruja (V12) apresentaram os maiores número de flores por planta e foram as primeiras a iniciar a floração. A salinidade reduziu o número de flores por planta e aumentou a porcentagem abortamento de flores de todas as variedades. O estresse salino reduziu a produção das variedades precoces Branco (V8), Canapum-miúdo (V10), Baêta (V11) e Coruja (V12). O cultivo irrigado com água salina não afeta a viabilidade das sementes da segunda geração das variedades Boquinha (V1), Ceará (V2), Costela de vaca (V3), Canário (V5), Roxão (V7), Branco (V8), Canapum-branco (V9), Canapum miúdo (V10), Baêta (V11), Coruja (V12), Paulistinha (V13) e Sempre-verde (V14). A água salina de irrigação reduz o vigor de sementes da segunda geração das variedades Roxão (V7), Branco (V8), Canapum-branco (V9), Canapum-miúdo (V10), Baêta (V11), Coruja (V12) e Sempre-verde (V14).

Palavras-chave: *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Estresse salino. Viabilidade. Vigor. Agricultura familiar. Sementes salvas.

ABSTRACT

The culture of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) Plays a great socioeconomic and food importance in Brazil, mainly for family farmers in the northeastern region of the country. Irrigation is a technique of fundamental importance to guarantee the availability of water to plants, however, most of these are saline, which can intensify the salinization of soils, when poorly managed. In addition to irrigation, the identification of cowpea varieties tolerant to salinity can improve crop productivity in the edaphoclimatic conditions of the semiarid region, which represents a major step towards improving the quality of life of peasants. Thus, the objective was to evaluate the phenology, production and physiological quality of seeds of cowpea creole varieties submitted to irrigation with saline water, in two stages. The first stage was conducted in a greenhouse to evaluate the phenology and production of cowpea genotypes. For this, the experimental design of randomized blocks was adopted, arranged in a 2 x 14 factorial scheme, with five replications. The treatments resulted from the combination of two salinity levels of irrigation water (T1: 0.5 dS m⁻¹ and T2: 4.5 dS m⁻¹) and 14 varieties of cowpea purchased from traditional farmers in the West region of the state of Rio Grande do Norte. The second stage was carried out in the laboratory to assess the viability and vigor of the seeds produced in the first stage. The seeds produced in the five replicates of each treatment were homogenized and transformed into batches. In this stage, the experimental design used was completely randomized, arranged in a 2 x 14 factorial scheme, with four replications of 25 seeds, maintaining the treatments of the first stage. The phenological variables and production components were evaluated, as well as the viability and vigor of the seeds through the germination test and seedling dry mass. The bean varieties Branco (V8), Baêta (V11) and Paulistina (V13), presented an early cycle in relation to the others. The condition of high salinity (4.5 dS m⁻¹), delayed the days for flowering of the variety Costela de Vaca (V3). The varieties Canário (V5), Baêta (V11) and Coruja (V12) had the highest number of flowers per plant and were the first to start flowering. Salinity reduced the number of flowers per plant and increased the abortion percentage of flowers of all varieties. Saline stress reduced the production of precocious varieties Branco (V8), Canapum-miitão (V10), Baêta (V11) and Coruja (V12). The cultivation irrigated with saline water does not affect the viability of the seeds of the second generation of the varieties Boquinha (V1), Ceará (V2), Ribs of cow (V3), Canary (V5), Roxão (V7), White (V8), Canapum -white (V9), small Canapum (V10), Baêta (V11), Owl (V12), Paulistinha (V13) and Evergreen (V14). Saline irrigation water reduces the vigor of second generation seeds of the varieties Roxão (V7), Branco (V8), Canapum-branco (V9), Canapum-miitão (V10), Baêta (V11), Coruja (V12) and Semper -green (V14).

Keywords: *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Saline stress. Viability. Force. Family farming. Saved seeds.

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1.** Dendrograma de dissimilaridade dos grupos formados pela combinação de 34 níveis de salinidade (S) e variedades (V) de feijão-caupi.....

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Atributos químicos e físicos do solo utilizado no experimento.....	21
Tabela 2.	Caracterização química do fertilizante foliar Liqui-Plex Fruit®.....	21
Tabela 3.	Caracterização físico-química das fontes hídricas utilizadas no experimento...	22
Tabela 4.	Condutividade elétrica do estrato de saturação (CEes) do solo utilizado no experimento ao final do cultivo.....	23
Tabela 5.	Grau de umidade (%) das sementes das variedades crioulas de feijão-caupi...	25
Tabela 6.	Resumo da análise de variância e valores médios para as variáveis: dias para a floração (DPF), dias para maturação (DPM), ciclo, número de flores por planta (NFP) e porcentagem de aborto (% Aborto) de variedades de feijão-caupi submetidos a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação.....	26
Tabela 7.	Resumo da análise de variância e valores médios para as variáveis número de vagens por planta (NVP), número de lóculos por vagem (NLV), número de sementes por vagem (NSV) e número de sementes por planta (NSP) de variedades de feijão-caupi submetidos a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação.....	28
Tabela 8.	Resumo da análise de variância e valores médios para as variáveis peso de sementes por planta (PSP), comprimento de sementes (CS), largura de sementes (LS) e espessura de semente (ES) de variedades de feijão-caupi submetidos a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação.....	30
Tabela 9.	Resumo da análise de variância e valores médios para as variáveis porcentagem de germinação (PG) e massa seca de plântulas (MSP) de variedades de feijão-caupi submetidos a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação	35

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	iv
RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	ix
1 INTRODUÇÃO.....	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
2.1 Feijão Caupi.....	14
2.3 Sementes Crioulas.....	15
2.6 Efeitos da salinidade na água e no solo.....	17
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	20
3.1 PRIMEIRA ETAPA.....	20
3.1.1 Delineamento experimental, tratamentos e planta material.....	20
3.1.2 Solo e manejo de adubação.....	20
3.1.3 Manejo da irrigação e da drenagem.....	21
3.1.4 Tratos culturais.....	23
3.1.5 Variáveis fenológicas analisadas.....	23
3.1.5.1 Dias para a floração (DPF).....	23
3.1.5.2 Dias para a maturação das sementes (DPM).....	23
3.1.5.3 Ciclo.....	23
3.1.5.4 Número de flores por planta (NFP).....	23
3.1.5.5 Porcetagem de abortamento de flores	23
3.1.6 Variáveis de produção analisadas.....	23
3.1.6.1 Número de Vagens por Planta (NVP).....	24
3.1.6.2 Número de Lóculos por Vagem (NLV).....	24
3.1.6.3 Número de Sementes por Vagem (NSV).....	24
3.1.6.4 Número de Sementes por Planta (NSP).....	24
3.1.6.5 Peso de Sementes (PS) e Peso médio de sementes (PMS).....	24
3.1.6.6 Comprimento, espessura e largura de sementes.....	24
3.2 SEGUNDA ETAPA.....	24
3.2.1 Planta material, delineamento experimental e tratamentos.....	24
3.2.2 Variáveis analisadas.....	25

3.2.2.1 Teste de germinação.....	25
3.2.2.2 Massa seca de plântulas.....	25
3.3 Análise estatística.....	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
4.1 Variáveis fenológicas.....	26
4.2 Componentes de produção.....	28
4.3 Dissimilaridade.....	33
4.4 Viabilidade e Vigor das sementes.....	34
5 CONCLUSÕES.....	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38

1 INTRODUÇÃO

A irrigação é uma importante alternativa para a convivência com a irregularidade de chuvas em regiões áridas e semiáridas. No entanto, as águas disponíveis para a irrigação costumam apresentar elevada concentração de sais solúveis, que podem afetar solo e planta. O manejo inadequado da irrigação, principalmente, quando se usa água salina ocasiona sérios prejuízos no rendimento das culturas e pode contribuir para o aumento do número de áreas salinizadas ou em processo de salinização (Dias et al., 2011; Medeiros et al., 2017).

O rendimento das culturas é comprometido pela salinidade devido ao déficit hídrico induzido pela alta osmolaridade da solução do solo, pela toxicidade iônica relacionada com desordens nutricionais e metabólicas, cujos fatores acarretam a inibição do crescimento das plantas (Maia et al., 2012).

Características da planta, incluindo identidade do órgão ou tecido, estágio de desenvolvimento e variedade influenciam na resposta ao estresse, regida por mecanismos que conferem resistência, seja via escape ou tolerância ao estresse salino (Willadino & Camara, 2010). Um fator importante para a utilização de água salina sem grandes prejuízos seria o uso de variedades mais tolerantes à salinidade da água (Sá et al., 2016; Andrade et al., 2018).

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) apresenta grande importância socioeconômica e alimentar para a população da região nordeste do Brasil, por ser uma fonte alimentar estratégica, principalmente por seu teor protéico (Torres et al., 2015). Devido à importância da cultura e a predominância de águas salinas em grande parte dessa região, selecionar variedades de feijão-caupi tolerantes a salinidade representa grande passo para a melhoria do rendimento dos cultivos em regiões semiáridas (Sá et al., 2016, 2017).

Quanto à tolerância, o feijão-caupi é considerado moderadamente tolerante à salinidade da água de irrigação (Ayers & Westcot, 1999). A elevação da salinidade no solo decorrente da irrigação com água salina pode inibir o desenvolvimento das plantas, tendo como consequência alterações nos parâmetros fisiológicos e fenológicos da espécie (Furtado et al., 2014). Com isso, ocorre, retardamento da floração e elevação da taxa de abortamento de flores de forma proporcional ao aumento da salinidade (Sá et al., 2018).

As variedades de feijão-caupi em condições de alta salinidade diferem em suas respostas fisiológicas, como a mudanças no acúmulo de matéria seca, na relação parte aérea/raiz, germinação e vigor das sementes e crescimento de plântulas (Sá et al., 2016, 2017). Além disso, pode ocorrer também a síntese de proteínas totais, tornando de extrema importância o estudo sobre a tolerância à salinidade, como subsídio para a seleção de variedades mais adequadas ao semiárido (Coelho et al., 2017).

Na escolha das variedades deve-se considerar a obtenção de boa produtividade, sendo necessário, também, características de grão e de vagem que atendam às exigências do mercado, assim como ciclo, arquitetura de planta, e qualidade das sementes produzidas (Teixeira et al., 2010). No que se refere ao feijão-caupi pouco se conhece ainda sobre o impacto da salinidade sobre a fenologia e a viabilidade e vigor das sementes produzidas.

Existe um número expressivo de espécies nos sistemas tradicionais que são utilizadas para diversos fins, além do grande número de variedades de espécies de cultivo, como milho, mandioca, feijão e fava, por exemplo, que vem sendo conservadas pelos agricultores familiares como estratégia produtiva e de convivência das comunidades com as adversidades climáticas (Santos et al., 2019).

A hipótese desse trabalho é que dentre as variedades tradicionalmente cultivadas na região semiárida haja materiais com alto potencial de resistência à salinidade, seja por estratégias de escape ou expressão de mecanismo de tolerância a esse estresse. Assim, objetivou-se avaliar a fenologia, a produção e qualidade fisiológica de sementes de variedades crioulas de feijão-caupi sob estresse salino.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Feijão-caupi

O feijão-caupi, feijão-macassá ou feijão-de-corda como é chamado na região Nordeste do Brasil, é uma dicotiledônea, da ordem *Fabales*, família *Fabaceae*, subfamília *Faboideae*, tribo *Phaseoleae*, subtribo *Phaseolineae*, gênero *Vigna*, subgênero *Vigna*, secção *Catyang*, espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp. e subespécie *unguiculata*, subdividida em quatro cultigrupos *Unguiculata*, *Sesquipedalis*, *Biflora* e *Textilis* (Freire Filho, 2011).

O feijão-caupi é origem africana, e foi introduzido inicialmente no Estado da Bahia na segunda metade do século XVI pelos portugueses (Rocha et al., 2009). Essa espécie foi cultivada por muito tempo pelos pequenos e médios produtores das regiões Norte e Nordeste do país, sendo um dos principais componentes da dieta alimentar das populações que vivem nessas regiões (Silva e Neves, 2011). Todavia, recentemente tem ocorrido a expansão de seu cultivo para a região Sudeste e, principalmente, para a do Centro-Oeste do país que é cultivado como safrinha, após os cultivos de soja e arroz e, em alguns locais, como cultura principal (Freire Filho, 2011).

O feijão-caupi é uma espécie de alta rusticidade e apresenta capacidade de adaptação frente a diversas condições adversas, como estresses hídricos, térmicos e salinos. Além disso, apresenta alta precocidade, fixação de nitrogênio e elevado valor nutricional, pois é rico em proteínas (23%), carboidratos, alto teor de fibras alimentares, vitaminas e minerais e apresenta baixo teor de lipídios (2%) (Oliveira, 2016). Devido a essas características e ao fato da cultura apresentar potencial para exportação pode ser considerado estratégico para a agricultura brasileira (Tagliaferre et al., 2013).

Em relação à salinidade, o feijão-caupi tem como com salinidade limiar de $3,3 \text{ dS m}^{-1}$ na água de irrigação, sendo é considerado moderadamente tolerante (Ayers & Westcot, 1999). Todavia, o grau de tolerância da cultura ao estresse salino varia entre as diferentes variedades como demonstrado por Almeida et al. (2011) ao identificarem variedades de feijão-caupi tolerantes a salinidade, avaliado por meio de método multivariado.

O feijão-caupi desempenha papel importante na dieta alimentar da população e na geração de receitas dos pequenos produtores que se utilizam da força de trabalho familiar (CONAB, 2018). Nas regiões Nordeste e Norte do Brasil o cultivo é feito por agricultores familiares e médios produtores que ainda utilizam práticas tradicionais. Por outro lado, o cultivo do feijão-caupi na região Centro-Oeste é praticado em larga escala por médios e grandes empresários (Freire Filho, 2011). Segundo esses autores, isso aconteceu a partir de 2006 e com áreas altamente tecnificadas.

O mercado de feijão-caupi no Brasil já estabeleceu três segmentos de mercado: grãos secos, feijão-verde (vagem verde ou grão verde debulhado) e sementes, e o feijão processado industrialmente está em fase inicial (Freire Filho et al., 2017). Embora o feijão-comum e o feijão-caupi não estejam competindo por área cultivada nas regiões Norte e Nordeste, eles competem no mercado de grãos secos. Nesse cenário, sempre que há uma diminuição na oferta de feijão-caupi, o mercado é suprido por feijão-comum de outras regiões do País e, às vezes, importado. Estima-se um déficit permanente de oferta de 17.576,7 t e 102.281,3 t de feijão-caupi nas regiões Norte e Nordeste haja, respectivamente (Freire Filho et al., 2017).

A produção de feijão comum representou 59,9% do volume produzido em 2017/2018; a de feijão preto, 14,7%; e a de caupi, 25,4% (CONAB, 2018). A área colhida com feijão-caupi na região Nordeste foi de 928.691 hectares com rendimento médio de 430 e 521 kg por hectare na primeira e segunda safras, respectivamente. Os Estados que se destacam na produção do feijão-caupi são Ceará, Bahia, Piauí, Maranhão, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte, com 60,1% de estabelecimentos classificados como de agricultura familiar (IBGE, 2019). Ainda segundo IBGE, constata-se também forte expansão da cultura nos Estados do Mato Grosso, Goiás e Tocantins, aliada a maior tecnologia.

2.2 Sementes Crioulas

No Brasil, em 2003 foi aprovada a nova Lei de Sementes e Mudanças, que substituiu uma lei anterior, datada de 1977, reconhecendo a existência das cultivares locais, tradicionais ou crioulas, dispensando, no caso dessas sementes, seu registro junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, vetando a imposição de restrições às sementes crioulas em programas de financiamento ou programas públicos de distribuição e troca de sementes (Lopes et al., 2019).

Em 2006 o Ministério do Desenvolvimento Agrário - MDA, por meio da Secretaria da Agricultura Familiar lançou o Programa Nacional de Sementes para a Agricultura Familiar. No Rio Grande do Norte o programa é operacionalizado com a contribuição direta da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural – EMATER-RN e de algumas secretarias de agricultura municipais, porém ainda há baixa efetividade devido o calendário de distribuição da semente e sistemas de cultivos distintos daqueles onde fora produzida (Silva, 2019).

Porém, essa política nacional e estadual pode ser vantajosa para o futuro e garantir sementes de qualidade e adaptadas numa escala maior, favorecendo toda a cadeia produtiva da agricultura familiar.

As sementes crioulas são produzidas e mantidas por agricultores familiares, quilombolas, indígenas e assentados da reforma agrária, como parte do patrimônio desses povos

que ao longo dos tempos vêm conservando, resgatando, selecionando e valorizando variedades adaptadas a cada região (Santos et al., 2017). Recebem diferentes denominações a depender do estado ou região do país. Podem ser chamadas de sementes da paixão, sementes agroecológicas ou sementes crioulas, por exemplo.

Os agricultores familiares são também denominados de guardiões das sementes e correspondem a uma das peças que constroem a extensa discussão que relaciona a produção de alimento e sociedade, construindo uma relação de respeito com a natureza e não de dominação (Souza, 2018). Ao longo de muitos anos essas sementes foram submetidas a uma seleção genética no âmbito da própria atividade agrícola camponesa, se constituindo de variedades que interagem com os fatores abióticos (água, luz solar, terra, salinidade, fertilizantes) do semiárido, de forma adaptada e resiliente, contribuindo para que não haja erosão genética dos agroecossistemas, além de serem também um elemento essencial para a convivência com as prolongadas estiagens e como instrumento de autonomia dos agricultores familiares camponeses (Lima & Santos, 2018).

A semente crioula é geralmente cultivada em sistemas agroecológicos e possui além dessa carga genética, uma série de informações regionais importantes, como, tipo de solo, clima e arranjo em que deve ser cultivada, o que é vantajoso na visão dos guardiões e guardiãs que sempre as defendem ao fazerem comparações entre as sementes crioulas e cultivares comerciais que se apresentam como alternativa e que são geralmente produzidas em regiões diferentes daquela onde serão cultivadas (Silva, 2019).

O cultivo agroecológico consorciado usando sementes crioulas de milho e feijão com alternância de plantas na mesma linha, apresentou produtividade de 0,6 kg. m⁻² e 0,07 kg. m⁻² respectivamente, ambas superiores ao cultivo puro da mesma cultura (Rocha et al., 2020) o que evidencia que as sementes crioulas ofertam maior diversidade alimentar para os agricultores.

Santos et al. (2019) verificaram que os agricultores avaliam positivamente as variedades de feijão-caupi crioulas, Azul, Cariri, Corujinha, Sedinha e Sempre Verde, indicadas como superiores para os parâmetros, altura de plantas e resistência à seca. Nesse mesmo estudo evidenciou-se que as variedades Azul, Corujinha, Sedinha e Sempre Verde apresentaram excelentes avaliações, contrariamente, a cultivar 'BRS Nova Era' apresentou os piores resultados em quaisquer das avaliações durante o ensaio sob intenso estresse hídrico por falta de chuvas em solo de baixa fertilidade.

Almeida et al. (2020) estudando o estresse salino na germinação de sementes crioulas de milho e feijão-fava, verificaram que a porcentagem de germinação diminuiu conforme as concentrações de NaCl e CaCl₂ aumentarem, em potencial osmótico de 0; -0,3; -0,9; e -1,2 Mpa.

2.3 Efeitos da salinidade da água no semiárido

O Brasil, embora Brasil tenha o privilégio de concentrar água doce em seu território (12% da água doce do mundo), ele possui uma vasta área semiárida que cobre grande parte do nordeste e do norte-nordeste de Minas Gerais (Andrade & Nunes, 2014). O semiárido é caracterizada por precipitação anual reduzida (menos de 800 mm), vegetação de Caatinga, base cristalina, alta temperatura anual, baixa amplitude térmica (entre 2°C e 3°C), forte luz solar e balanço hídrico negativo, nessa região vivem mais de 22 milhões de pessoas (Gondim et al., 2017).

A necessidade de água e a sua qualidade tem sido um problema global, uma vez que a água é um recurso vital que se encontra ameaçado por atividades humanas, como por exemplo, a salinização de áreas de cultivo (Gaio, 2016).

A irrigação é uma prática auspiciosa para o desenvolvimento agrícola e a produção de alimentos, especialmente para a região semiárida do Brasil, pois é uma tecnologia valiosa que pode reduzir os efeitos adversos da distribuição irregular de chuvas na região sobre a agricultura (Castro, 2018).

A ausência de técnicas adequadas tem levado a salinização e sodificação de aproximadamente 25% das áreas irrigadas na região semiárida do Nordeste brasileiro, e embora o sal não seja mutagênico ou carcinogênico, apresentam numerosos efeitos ambientais associados com o excesso de sal no solo, que incluem a degradação das propriedades químicas e físicas do solo, a qualidade das águas subterrâneas e diminuição do crescimento de plantas (Pedrotti et al., 2015).

É importante destacar que o uso da irrigação depende não só da composição química da água, mas também das características físico-químicas do solo a ser irrigado, bem como da sensibilidade e resistência das culturas (Almeida, 2010). Globalmente, a dessalinização aumentou exponencialmente desde 1960, ainda antes de 2010, a capacidade instalada globalmente era de cerca de 42 milhões de m³/dia, estando operacional cerca de 37 milhões de m³/dia. Estes valores incluem a dessalinização de água do mar assim como de água salobra (Gaio, 2016).

Nas áreas semiáridas do Brasil, despejar rejeito salino ou subprodutos de dessalinizadores sem qualquer tratamento prévio fará com que uma grande quantidade de sais se acumulem na superfície do local de instalação do equipamento. No solo os principais impactos ambientais pela aplicação indevida de rejeito salino são: a dispersão coloidal, reduzir a condutividade hidráulica perda da capacidade produtiva do solo (Pedrotti et al., 2015).

A salinidade do solo é considerada um processo natural em regiões áridas e semiáridas, devido predominar nessas regiões baixas precipitações pluviométricas associadas à alta

evaporação (Dasgan et al., 2002). Além disso, existe o processo de salinização secundária, decorrente principalmente do desmatamento, de irrigação mal manejada, drenagem inadequada e uso indiscriminado de fertilizantes em áreas agricultáveis (Dantas et al., 2006).

Para Medeiros et al. (2017) devido à dificuldade de captação e armazenamento de água de boa qualidade para ser utilizada na irrigação de áreas agrícolas, muitos agricultores recorrem à perfuração de poços profundos para garantir a demanda hídrica de suas áreas. Segundo os mesmos autores as águas oriundas de poços profundos geralmente apresentam menor custo de captação que águas superficiais, no entanto, em muitas ocasiões, apresentam elevadas concentrações de sais, chegando a atingir salinidades superiores a $4,5 \text{ dS m}^{-1}$, inviabilizando assim sua utilização na irrigação de algumas culturas.

A presença de grandes quantidades de sais na água de irrigação, principalmente Na^+ e Cl^- , interferem de forma negativa no crescimento e rendimento das plantas (Machado & Serralheiro, 2017). A acumulação destes sais no solo eleva o potencial osmótico da solução do solo, dificultando a absorção de água e nutrientes pelas plantas (Silva et al., 2008). Quimicamente, o aumento das concentrações de sais, principalmente o sódio trocável, ocasiona a redução da fertilidade natural dos solos e fisicamente, a salinidade provoca desestruturação, dispersão de argila e aumento da densidade do solo, resultando em redução das taxas de infiltração de água no solo (Ribeiro et al., 2009).

O estresse salino é um dos fatores abióticos que mais limita o crescimento de plantas (Farias et al., 2009), influenciando as culturas de duas maneiras: a redução do potencial osmótico do solo, pois quanto maior a salinidade do solo, maior será a energia consumida pelas plantas para absorver água e com ela os nutrientes; pela toxicidade por íons de sódio, boro, bicarbonatos e cloretos, que em concentração elevada causam distúrbios fisiológicos nas plantas (Pedrotti et al., 2015).

Os danos podem reduzir significativamente o rendimento das culturas e podem aparecer em qualquer cultura se as concentrações de sais no interior das células são suficientemente altas ou acima de níveis de tolerância da cultura (Dias & Blanco, 2010) causando um grave desequilíbrio nutricional em virtude da significativa alteração nos processos de absorção, transporte, assimilação e distribuição de nutrientes na planta (Pedrotti et al., 2015).

As plantas tolerantes à salinidade absorvem os sais em altas taxas e o acumulam em suas folhas para estabelecerem um equilíbrio osmótico com o baixo potencial de água presente no solo. Este ajuste osmótico se dá com o acúmulo de íons absorvidos nos vacúolos das células das folhas, mantendo a concentração salina no citoplasma e nas organelas em baixos níveis, de modo que não haja interferência com os mecanismos enzimáticos e metabólicos e com a hidratação de proteínas das células (Dias & Blanco, 2010).

A salinidade também afeta a taxa de germinação e características relacionadas ao vigor das sementes, afeta a formação de mudas, reduz a velocidade de emergência, uniformidade, taxa de emergência total, tamanho inicial e estabelecimento das plantas, esses fatores afetarão o acúmulo de matéria seca, e conseqüentemente a produtividade da cultura (Almeida et al., 2012). De forma resumida, podemos afirmar que a salinidade afeta o estabelecimento, o crescimento e o desenvolvimento das plantas, levando a perdas parciais ou totais de rendimento e, em casos extremos, a morte das plantas (Acosta-Motos et al., 2017).

Convém ressaltar que os efeitos da salinidade sobre as plantas dependem de vários fatores, como espécie, cultivar, estágio fenológico da planta, tipos de sais, intensidade e duração do estresse salino, manejo cultural e da irrigação e condições edafoclimáticas (Oliveira et al., 2011).

3 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em duas etapas durante o ano de 2019. Na primeira, avaliou-se a fenologia e a produção das variedades de feijão-caupi, enquanto na segunda, verificou-se a viabilidade e o vigor das sementes produzidas na primeira etapa.

3.1 PRIMEIRA ETAPA

Conduzida em ambiente protegido (casa de vegetação) no *campus* Leste da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), a 5°20'32'' de latitude Sul, 37°32'38'' longitude Oeste e altitude de 18 m acima do nível do mar, localizada na BR 110, km 47, Mossoró, RN. O clima local é caracterizado como do tipo BSw^h, segundo Köppen (1942), isto é, clima semiárido, cuja estação chuvosa se atrasa para o outono, com maior incidência de chuvas do verão para o outono.

3.1.1 Delineamento experimental, tratamentos e planta material

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, arranjados em esquema fatorial 2 x 14. Os tratamentos resultaram da combinação de dois níveis de salinidade da água de irrigação (T1: 0,5 dS m⁻¹ e T2: 4,5 dS m⁻¹) e 14 variedades de feijão-caupi, com 5 repetições, totalizando 140 unidades experimentais. As variedades foram as seguintes: V1 - Boquinha, V2 - Ceará, V3 - Costela-de-vaca, V4 - Lisão, V5 - Canário, V6 - Pingo de ouro, V7 - Roxão, V8 - Branco, V9 - Canapum-branco, V10 - Canapum-miúdo, V11 - Baêta, V12 - Coruja, V13 - Paulistinha, V14 - Sempre-verde.

As sementes foram adquiridas de coleções provenientes de guardiões de sementes crioulas pertencentes as comunidades rurais dos municípios da região Oeste do estado do Rio Grande do Norte. As sementes não tratadas foram provenientes da safra de 2018 e estavam acondicionadas em garrafas PET vedadas e armazenadas em ambiente seco e arejado. As variedades utilizadas nesta pesquisa foram escolhidas com base em estudos preliminares na fase inicial de desenvolvimento (germinação e crescimento inicial).

3.1.2 Solo e manejo de adubação

O solo usado no experimento foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico argissólico e de textura franca arenosa. Esse foi proveniente de uma área virgem, localizada na Fazenda Experimental Rafael Fernandes da UFERSA, distrito de Alagoinha, Mossoró, RN. Nessa área o solo foi coletado da camada de 0-30 cm, sendo em seguida levado para ao *campus* sede da UFERSA, onde foi seco ao ar, destorroado, peneirado em peneira de

abertura de 4,0 mm para retirar as impurezas como raízes e cascalhos. O solo foi caracterizado no Laboratório de Análises de Solo, Água e Planta (LASAP) da UFERSA, sendo avaliados os atributos químicos e físicos (Tabelas 1), conforme metodologia proposta por Teixeira et al. (2017).

Tabela 1. Atributos químicos e físicos do solo utilizado no experimento.

pH	MO (%)	P ----- (mg dm ⁻³)	K ⁺ ----- (mg dm ⁻³)	Na ⁺ ----- (mg dm ⁻³)	Ca ²⁺ ----- (mg dm ⁻³)	Mg ²⁺ ----- (mg dm ⁻³)	Al ³⁺ ----- (mg dm ⁻³)	H+Al (cmol _c dm ⁻³)	SB (cmol _c dm ⁻³)	T (cmol _c dm ⁻³)	CTC (cmol _c dm ⁻³)	V ----- (%)	PST ----- (%)
5,30	1,67	2,1	54,2	21,6	2,70	0,90	0,05	1,82	3,83	3,88	5,65	68	2,0
CEes (dS m ⁻¹)	Densidade (kg dm ⁻³)	Areia			Silte			Argila					
0,11	1,60	820			30			150					

MO – Matéria orgânica: Digestão úmida Walkley-Black; Ca²⁺ e Mg²⁺ extraídos com KCl 1 M pH 7,0; Na⁺ e K⁺ extraídos utilizando-se NH₄OAc 1 M pH 7,0; Al³⁺ e (H⁺ + Al³⁺) extraídos utilizando-se CaOAc 0,5 M pH 7,0; CEes – condutividade elétrica do extrato de saturação do solo; Ds - Densidade do solo.

O solo foi acondicionado em vasos com capacidade de 12 dm³, sendo 10 dm³ de solo e 1 dm³ de brita. A camada de brita foi disposta na parte inferior dos vasos e recoberta com tela para evitar perda de solo e facilitar a drenagem.

A acidez do solo foi corrigida com cal hidratada, com teores de CaO e MgO com 48% e 24%, respectivamente. O solo foi corrigido para elevação da saturação por bases para 90%. Após 15 dias, o solo foi adubado de acordo com as recomendações de Novais et al. (1991), para vasos em cultivo protegido. Foi aplicado 300 mg de P₂O₅, 150 mg de K₂O e 100 mg de N₇ por dm³ de solo, através da fertirrigação, utilizando ureia (45% de N), cloreto de potássio (KCl = 60% de K₂O) e monoamônio fosfato (MAP = 12% de N e 50% de P₂O₅). A adubação com micronutrientes foi realizada via foliar na pré-floração e 15 dias após a floração, com o fertilizante foliar Liqui-Plex Fruit®, na proporção de 3 mL L⁻¹ de calda, seguindo a recomendação do fabricante (Tabela 2).

Tabela 2. Caracterização química do fertilizante foliar Liqui-Plex Fruit®.

Parâmetros								
N	Ca	S	B	Cu	Mn	Mo	Zn	C.O.
----- g L ⁻¹ -----								%
73,50	14,70	78,63	14,17	0,74	73,50	1,47	73,50	2,45

N – Nitrogênio; Ca - Cálcio; S – Enxofre; B – Boro; Cu – Cobre; Mn – Manganês; Mo – Molibdênio; Zn – Zinco; CO – carbono orgânico.

3.1.3 Manejo da irrigação e da drenagem

Após o enchimento dos vasos, realizou-se a irrigação de modo a deixar o substrato em capacidade de campo, uniformizando a umidade do solo em cada vaso. Para irrigação do

tratamento 01 (T1) usou-se água de abastecimento e para a do 02 (T2) utilizou-se uma solução com condutividade elétrica de 4,5 dS m⁻¹, preparada a partir da diluição de rejeito salino (9,5 dS m⁻¹) e água de abastecimento. O rejeito de dessalinização foi obtido no Assentamento Jurema, localizado às margens da RN - 013 que liga as cidades de Mossoró e Tibau (Tabela 3).

Tabela 3. Caracterização físico-química das fontes hídricas utilizadas no experimento.

Fontes hídricas	Parâmetros									
	Ph	CE	K ⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Cl ⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	RAS
	H ₂ O	dS m ⁻¹	mmol _e L ⁻¹							
1	7,57	0,50	0,31	3,74	1,20	0,83	2,40	0,60	3,20	2,62
2	7,10	9,50	0,83	54,13	24,20	37,80	116,00	0,00	3,40	9,70

Fonte hídrica 1 - água de abastecimento; Fonte hídrica 2 - rejeito salino; pH (H₂O) - Potencial hidrogeniônico em água; CE - Condutividade elétrica; K⁺ - Potássio; Na⁺ - Sódio; Mg²⁺ - Magnésio; Ca²⁺ - Cálcio; Cl⁻ - Cloro; CO₃²⁻ - Carbonato; HCO₃⁻ - Bicarbonato; RAS - Razão de adsorção de sódio.

O manejo da irrigação foi baseado no método da lisimetria de drenagem, de modo a deixar o solo com umidade próxima à capacidade máxima de retenção, em irrigações realizadas uma vez ao dia, sendo a lâmina aplicada acrescida de uma fração de lixiviação (FL) de 15% a cada sete dias. O volume aplicado (Va) por recipiente foi obtido pela diferença entre a lâmina anterior (La) aplicada menos a média de drenagem (D), dividida pelo número de recipientes (n), como indicado na equação 1:

$$Va = \frac{La - D}{n(1 - FL)} \quad (1)$$

O sistema de irrigação foi formado por um motor bomba de circulação Metalcorte/Eberle, autoventilado, acionado por motor monofásico, 210 V de tensão, 60 Hz de frequência, instalado em um reservatório com capacidade para 50 L e mangueiras de 16 mm com gotejadores autocompensantes de vazão de 1,3 L h⁻¹.

Ao final do experimento realizou-se a análise da condutividade elétrica do estrato de saturação do solo de cada vaso (Tabela 4). A condutividade elétrica do estrato de saturação (CEes) foi estimada segundo a metodologia de Ayers e Westcot (1999), para solos de textura média. Para isso, aos 80 dias após a semeadura foi aplicada mais uma lâmina de lixiviação (15%), o volume drenado foi coletado e determinada a condutividade elétrica da água de drenagem (CED), utilizando-se o condutivímetro de bancada com os dados expressos em dS m⁻¹, ajustados para a temperatura de 25 °C. Os dados foram aplicados na Equação 2:

$$CEes = \frac{CED}{2} \quad (2)$$

Tabela 4. Condutividade elétrica do estrato de saturação (CEes) do solo utilizado no experimento ao final do cultivo.

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14
	CEes (dS m ⁻¹)													
T1	1,3	1,1	1,4	1,5	1,4	1,4	1,7	1,4	1,5	1,3	1,9	1,3	1,4	1,4
T2	7,8	7,3	6,7	6,5	9,7	7,8	8,4	7,8	7,4	6,7	7,2	7,0	6,3	7,5

3.1.4 Tratos culturais

O controle de ervas daninhas foi realizado de forma manual. Quando necessário, foi feita aplicação de inseticida e fungicida registrados para a cultura visando o controle de mosca branca (*Bemisia tabaci*), macha angular causada pelo fungo *Pseudocercospora griseola* e sarna do feijoeiro causada pelo fungo *Colletotrichum dematium f. truncata*.

3.1.5 Variáveis Fenológicas Analisadas

3.1.5.1 Dias para Floração (DPF)

Estimado pela contagem de dias entre a semeadura e a abertura das primeiras flores por planta.

3.1.5.2 Dias para Maturação das Sementes (DPM)

Estimada pela contagem dos dias entre a antese até a colheita das vagens.

3.1.5.3 Ciclo

Determinado a partir da contagem em dias da data de semeadura até a data da última colheita que culminou com a retirada das plantas dos vasos.

3.1.5.4 Número de Flores por Planta (NFP)

Contou-se o número total de flores emitidas pela planta durante o ciclo.

3.1.5.5 Porcentagem de Abortamento de Flores (% Aborto)

Estimada pela relação entre número total de flores fecundadas e número total de flores emitidas por planta.

3.1.6 Variáveis de Produção Analisadas

3.1.6.1 Número de Vagens por Planta (NVP)

Contou-se o número de vagens colhidas em cada planta.

3.1.6.2 Número de Lóculos por Vagem (NLV)

Determinado pelo o número de lóculos de cada vagem emitida por planta.

3.1.6.3 Número de Sementes por Vagem (NSV)

Obtido pelo número de sementes de cada vagem por planta, sendo os resultados expressos em número de sementes por fruto.

3.1.6.4 Número de Sementes por Planta (NSP)

Contou-se o número total de sementes de cada planta.

3.1.6.5. Peso de Sementes (PS) e Peso médio de sementes (PMS)

O peso de sementes por planta foi obtido por meio de balança analítica de precisão de acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009). Pesou-se as sementes oriundas de cada repetição. O peso médio das sementes foi obtido pela relação entre o peso de sementes por planta e o número de sementes por planta.

3.1.6.6 Comprimento, espessura e largura de sementes

Para a mensuração mediu-se 10 sementes de cada repetição, totalizando 2800 sementes avaliadas. As medidas foram obtidas com auxílio de um paquímetro digital, com resultados expressos em mm.

3.2 SEGUNDA ETAPA

Avaliada no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

3.2.1 Planta material, delineamento experimental e tratamentos

Juntou-se as sementes provenientes das repetições de cada tratamento da primeira etapa (variedade e salinidade) deixando-as homogeneizadas. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente canalizado em esquema fatorial 2 x 14 com 4 repetições de 25 sementes. Os tratamentos resultaram das sementes de 14 variedades de feijão-caupi (V1 - Boquinha, V2 - Ceará V3 - Costela-de-vaca, V4 - Lisão, V5 - Canário, V6 - Pingo de ouro, V7 - Roxão, V8 - Branco, V9 - Canapum-branco, V10 - Canapum-miúdo, V11 - Baêta, V12 - Coruja, V13 - Paulistinha, V14 - Sempre-verde) irrigadas com água de duas salinidade (T1: 0,5 dS m⁻¹ e T2: 4,5

dS m⁻¹), provenientes da primeira etapa.

O grau de umidade foi determinado pelo método da estufa a 105 °C por 24 horas, seguindo a metodologia descrita nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009) e os valores expressos em porcentagem (Tabela 5).

Tabela 5. Grau de umidade (%) das sementes das variedades crioulas de feijão-caupi.

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14
T1	9,9	8,0	9,4	9,9	9,9	9,8	10,8	10,7	10,7	10,2	10,0	10,0	10,2	9,9
T2	9,6	9,9	9,6	9,7	10,3	9,7	9,9	10,0	9,8	10,1	9,2	9,6	9,4	9,5

% do Grau de umidade = $(Pu-ps) \times 100 / (Pu-t)$, em que: Pu = Peso do recipiente e sua tampa mais o peso da semente úmida (g); PSos = Peso final (peso do recipiente e sua tampa mais o peso da semente seca (g); t = Tara – o peso do recipiente com sua tampa (g). G1 - Boquinha; G2 - Ceará; G3 - Costela-de-vaca; G4 - Lisão; G5 - Canário; G6 - Pingo de ouro; G7 - Roxão; G8 - Branco; G9 - Canapum-branco; G10 - Canapum-miúdo; G11 - Baêta; G12 - Coruja; G13 - Paulistinha e G14 - Sempre-verde.

3.2.2 Variáveis analisadas na segunda etapa

3.2.2.1 Teste de germinação

As sementes foram colocadas para germinar em condições ambiente (25 °C), em bandejas de alumínio utilizando-se como substrato areia lavada e esterilizada em estufa a 200 °C durante duas horas. A avaliação foi realizada no oitavo dia após a implantação do teste, seguindo as recomendações das Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009).

3.2.2.2 Massa seca de plântulas

Após a contagem final da germinação, as plântulas de cada unidade experimental foram colocadas acondicionadas em sacos de papel e levadas a estufa para determinação da massa seca de plântulas (MSP). Para isso, utilizou-se a secagem das plântulas em estufa de aeração forçada a 65 °C até atingirem peso constante.

3.3 Análise Estatística

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância por meio do teste ‘F’. Nos casos de significância, realizou-se o teste de agrupamento de médias Scott e Knott para o fator variedade e teste de ‘t’ de Student para o fator salinidade, ao nível de 5% de significância. Para isso, utilizou-se o software estatístico SISVAR® (Ferreira, 2014).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Variáveis fenológicas

Verifica-se após os resultados do teste “F” (Tabela 6) que houve efeito isolado dos fatores variedade e salinidade ($p < 0,01$) para as variáveis dias para floração (DPF) e número de flores por planta (NFP).

Tabela 6. Resumo da análise de variância e valores médios para as variáveis: dias para a floração (DPF), dias para maturação (DPM), ciclo, número de flores por planta (NFP) e abortamento de flores de variedades de feijão-caupi submetidos a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação.

Teste ‘F’						
FV	GL	DPF	DPM	Ciclo	NFP	Abortamento
Bloco	4	0,0778 ^{ns}	0,1064 ^{ns}	0,2362 ^{ns}	0,2652 ^{ns}	0,11 02 ^{ns}
Variedade (V)	13	0,0000**	0,1580 ^{ns}	0,0118*	0,0000**	0,0586 ^{ns}
Salinidade (S)	1	0,0000**	0,9418 ^{ns}	0,1427 ^{ns}	0,0002**	0,0000**
V x S	13	0,1583 ^{ns}	0,0602 ^{ns}	0,2280 ^{ns}	0,3729 ^{ns}	0,5271 ^{ns}
Erro	108	--	--	--	--	--
CV (%)		8,86	11,35	13,49	31, 93	20,06
Valores médios						
Variedades (V)		DPF	DPM	Ciclo	NFP	Abortamento
1 – Boquinha		42,7 c	20,0 a	66,6 a	18,5 b	74,4 a
2 – Ceará		43,7 b	20,4 a	77,7 a	13,5 c	68,1 a
3 - Costela de vaca		48,3 a	19,1 a	75,1 a	17,9 b	80,2 a
4 – Lisão		43,2 b	19,1 a	68,5 a	15,4 c	76,0 a
5 – Canário		40,7 c	18,9 a	69,2 a	21,3 a	80,8 a
6 - Pingo de ouro		44,1 b	19,6 a	70,4 a	14,2 c	71,9 a
7 – Roxão		45,4 b	20,8 a	72,9 a	19,5 b	77,6 a
8 – Branco		40,6 c	18,6 a	63,7 b	17,6 b	60,6 a
9 – Canapum branco		43,8 b	17,9 a	70,4 a	13,4 c	63,0 a
10 – Canapum miúdo		43,6 b	18,2 a	68,9 a	15,1 c	66,0 a
11 – Baêta		38,6 c	19,0 a	61,5 b	22,1 a	71,0 a
12 – Coruja		42,2 c	20,2 a	69,1 a	24,7 a	75,5 a
13 – Paulistinha		40,4 c	19,5 a	63,6 b	18,7 b	70,6 a
14 - Sempre verde		44,3 b	19,5 a	70,9 a	11,5 c	72,6 a
Salinidade		DPF	DPM	Ciclo	NFP	Abortamento
0,5 dS m ⁻¹		41,3 B	19,4 A	68,0 A	19,2 A	63,5 B
4,5 dS m ⁻¹		44,7 A	19,3 A	70,3 A	15,6 B	80,5 A

**significativo a 1% ($p < 0,01$); * significativo a 5% ($p < 0,05$); ^{NS} não significativo; ¹ dados transformados para raiz quadrada. Letras iguais maiúsculas e minúsculas na coluna não diferem perante os testes ‘t’ de Student e Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade, respectivamente.

Para a variável ciclo houve efeito apenas do fator variedade ($p < 0,05$), enquanto a porcentagem de abortamento foi influenciada apenas pela salinidade ($p < 0,01$). A variável dias para maturação (DPM) não foi influenciada pela salinidade da água de irrigação (Tabela 6).

As variedades de feijão-caupi iniciaram a floração entre 38 e 48 dias após a semeadura, sendo as elas: Boquinha (V1), Canário (V5), Branco (V8), Baêta (V11), Coruja (V12) e Paulistinha (V13) mais precoces, e a Costela de vaca (V3) a mais tardia (Tabela 6). Esse fato é atribuído a variabilidade genética, sendo algumas precoces e outras tardias. Entretanto, apenas as variedades feijão Branco (V8), Baêta (V11) e Paulistina (V13), apresentaram ciclo precoce entre 61 e 64 dias, conforme Tabela 6.

Para as cultivadas em condição de alta salinidade ($4,5 \text{ dS m}^{-1}$), os dias para a floração (DPF) foram retardados em 3,4 dias em média em relação as cultivadas em condições de baixa salinidade ($0,5 \text{ dS m}^{-1}$) (Tabela 6).

O número de flores por planta (NFP) variou entre 11 e 25, sendo as variedades Canário (V5), Baêta (V11) e Coruja (V12) as que apresentaram os maiores número de flores, seguidas pelas variedades Boquinha (V1), Costela de vaca (V3), Roxão (V7), Branco (V8) e Paulistinha (V13) (Tabela 6).

Apesar da variabilidade no número de flores, a porcentagem de abortamento de flores foi semelhante entre variedades (Tabela 6). Nos feijoeiros cultivados em alta salinidade ($4,5 \text{ dS m}^{-1}$) houve redução de 18,8% no número de flores por planta (NFP) e aumento de 17 pontos percentuais no abortamento de flores, independente da variedade. Estudos realizados por Furtado et al. (2014) com a variedade BRS Pajeú, apontaram que NFP é sensível aos efeitos da salinidade, e que em condição de estresse salino, o feijão-caupi costuma aumentar a porcentagem de abortamento de flores.

Vários estudos indicam que a salinidade interfere no desenvolvimento das plantas, como ocorreu no presente estudo. Tais interferências ocorrem devido à toxicidade iônica e/ou desequilíbrio nutricional, provocado principalmente pelo excesso dos íons Na^+ e Cl^- nos tecidos vegetais (Munns & Tester, 2008; Syvertsen & Garcia-Sanchez, 2014; Sá et al., 2015).

Estes íons modificam as relações Na^+/K^+ , $\text{Na}^+/\text{Ca}^{+2}$, $\text{Na}^+/\text{Mg}^{2+}$ e Cl^-/NO_3 , afetando a fotofosforilação, a cadeia respiratória, a assimilação de nutrientes e o metabolismo das proteínas e outros compostos orgânicos, alterando assim o metabolismo das plantas, resultando em prejuízos ao seu desenvolvimento (Larcher, 2006; Ferreira-Silva et al., 2008; Viudes & Santos, 2014).

4.2 Componentes de produção

As variedades de feijão-caupi e os níveis de salinidade da água de irrigação apresentaram interação significativa ($p < 0,05$) para as variáveis número de vagens por planta (NVP), número de locos por vagem (NLV), número de sementes por vagem (NSV) e número de sementes por planta (NSP) (Tabela 7).

Tabela 7. Resumo da análise de variância e valores médios para as variáveis número de vagens por planta (NVP), número de lóculos por vagem (NLV), número de sementes por vagem (NSV) e número de sementes por planta (NSP) de variedades de feijão-caupi submetidos a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação.

Teste 'F' (Pr>Fc)									
FV	GL	NVP		NLV		NSV		NSP	
Bloco	4	0,4950 ^{ns}		0,1799 ^{ns}		0,0272*		0,2931 ^{ns}	
Variedade (V)	13	0,0000**		0,2646 ^{ns}		0,0001**		0,0000**	
Salinidade (S)	1	0,0000**		0,0006**		0,3385 ^{ns}		0,0000**	
G x S	13	0,0490*		0,0488*		0,0073*		0,0036*	
Erro	108								
CV (%)		36,69		14,15		17,71		37,32	
Valores médios									
Variedades (V)	NVP		NLV		NSV		NSP		
	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	
1 – Boquinha	6,8 Ab	2,8 Ba	14,9 Aa	16,1 Aa	11,6 Bb	15,3 Aa	80,5 Ab	42,3 Ba	
2 – Ceará	4,8 Ac	2,6 Ba	15,4 Aa	15,8 Aa	13,4 Aa	15,0 Aa	63,4 Ac	38,5 Aa	
3 - Costela de vaca	4,2 Ac	3,0 Aa	15,4 Aa	13,7 Aa	9,9 Ab	9,3 Ab	42,0 Ac	26,8 Aa	
4 – Lisão	4,8 Ac	2,2 Ba	14,7 Aa	15,7 Aa	11,9 Ab	13,6 Aa	56,8 Ac	28,3 Ba	
5 – Canário	6,0 Ab	2,4 Ba	16,2 Aa	11,3 Ba	14,3 Aa	10,0 Bb	83,7 Ab	24,2 Ba	
6 - Pingo de ouro	5,2 Ac	2,4 Ba	15,3 Aa	14,1 Aa	13,9 Aa	14,1 Aa	74,2 Ab	33,6 Ba	
7 – Roxão	6,2 Ab	2,2 Ba	15,7 Aa	13,4 Aa	13,5 Aa	10,5 Bb	82,2 Ab	23,9 Ba	
8 – Branco	9,2 Aa	3,6 Ba	14,5 Aa	13,4 Aa	10,5 Ab	10,1 Ab	91,4 Ab	36,3 Ba	
9 - Canapum branco	6,0 Ab	3,0 Ba	15,8 Aa	15,4 Aa	13,9 Aa	14,0 Aa	78,6 Ab	36,3 Ba	
10 - Canapum miúdo	6,6 Ab	3,0 Ba	16,5 Aa	14,4 Aa	14,7 Aa	12,6 Aa	96,8 Ab	37,7 Ba	
11 – Baêta	8,6 Aa	3,6 Ba	17,8 Aa	14,8 Ba	13,3 Aa	12,9 Aa	113,8 Aa	45,7 Ba	
12 – Coruja	8,0 Aa	4,0 Ba	16,4 Aa	14,0 Aa	15,1 Aa	12,1 Ba	121,0 Aa	50,0 Ba	
13 – Paulistinha	9,0 Aa	2,8 Ba	17,2 Aa	14,7 Aa	14,1 Aa	13,0 Aa	126,6 Aa	35,5 Ba	
14 - Sempre verde	3,6 Ac	2,0 Aa	13,7 Aa	15,0 Aa	11,8 Ab	13,9 Aa	43,0 Ac	28,0 Aa	

**significativo a 1% ($p < 0,01$); * significativo a 5% ($p < 0,05$); ^{NS} não significativo; ¹ dados transformados para raiz quadrada. Letras iguais maiúsculas nas linhas e minúsculas na coluna não diferem perante os testes 't' de Student e Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade, respectivamente. S1 = 0,5 dS m⁻¹ (controle); S2 = 4,5 dS m⁻¹.

No tratamento controle (0,5 dS m⁻¹) as variedades Branco (V8), Baêta (V11), Coruja (V12) e Paulistinha (V13) obtiveram os maiores valores para número de vagens por planta (NVP), e as Ceará (V2), Costela de vaca (V3), Lisão (V4), Pingo de ouro (V6) e Sempre verde

(V14) resultaram em um menor número de vagens por planta (NVP). No estresse salino (4,5 dS m⁻¹) não houve diferença para o número de vagens por planta (NVP) entre as variedades estudadas. Todavia, o número de vagens por planta (NVP) das variedades Costela de vaca (V3) e Sempre verde (V14) não reduziu na salinidade em relação ao tratamento controle (Tabela 7).

O número de locos por vagem (NLV) foi semelhante entre as variedades dentro dos tratamentos controle e estresse salino. Entretanto o número de locos por vagem (NLV) das variedades Canário (V5) e Baêta (V11) foram reduzidos em 30,2 e 16,9%, respectivamente, no estresse salino em relação ao controle (Tabela 7). Apesar de não haver diferença no número de locos por vagem (NLV) entre as variedades, houve diferença no número de sementes por vagem (NSV) no tratamento controle e no estresse salino.

No tratamento controle, as variedades Boquinha (V1), Costela de vaca (V3), Lisão (V4), Branco (V8) e Sempre verde (V14) apresentaram menor valor para o número de sementes por planta (NSP) em relação as demais; já sob estresse salino menores valores para o número de sementes por planta (NSP) foram verificadas para as variedades Costela de vaca (V3), Canário (V5), Roxão (V7) e Branco (V8) (Tabela 7).

Em condições de estresse salino, o número de sementes por vagem (NSV) da variedade Boquinha (V1) aumentou, e o número de sementes por vagem (NSV) das variedades Canário (V5), Roxão (V7) e Coruja (V12) reduziram em relação ao tratamento controle, não havendo diferença no número de sementes por vagem (NSV) para as demais variedades trabalhadas (Tabela 7).

No tratamento controle (0,5 dS m⁻¹) os maiores valores para o número de sementes por planta (NSP) foram obtidos nas variedades Baêta (V11), Coruja (V12) e Paulistinha (V13), e o menores em Ceará (V2), Costela de vaca (V3), Lisão (V4) e Sempre verde (V14). Entretanto, no estresse salino (4,5 dS m⁻¹) não houve diferenças entre as variedades (Tabela 7). Apenas Ceará (V2), Costela de vaca (V3) e Sempre verde (V14) não tiveram o número de sementes por planta (NSP) reduzido sob estresse salino em relação ao controle (Tabela 7).

De acordo com a análise de variância, houve interação significativa ($p < 0,05$ e $p < 0,01$) entre as variedades de feijão-caupi e os níveis de salinidade da água de irrigação para as variáveis peso de sementes por planta (PSP), peso médio de sementes (PMS), comprimento de sementes (CS), largura de sementes (LS) e espessura das sementes (ES) (Tabela 8).

No tratamento controle (0,5 dS m⁻¹) as variedades Ceará (V2), Costela de vaca (V3), Canário (V5), Pingo de ouro (V6) e Sempre verde (V14) obtiveram menores valores do peso médio de sementes (PMS) (Tabela 8). Contudo o peso médio de sementes (PMS) das variedades Boquinha (V1), Costela de Vaca (V3), Lisão (V4), Roxão (V7) e Sempre Verde (V14) foram superiores aos das demais variedades no tratamento controle (Tabela 8).

Tabela 8. Resumo da análise de variância e valores médios das variáveis peso de sementes por planta (PSP), comprimento de sementes (CS), largura de sementes (LS) e espessura de semente (ES) de variedades de feijão-caupi submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação.

		Teste 'F' (Pr>Fc)									
FV	GL	PSP		PMS		CS		LS		ES	
Bloco	4	0,4970 ^{ns}		0,3489 ^{ns}		0,0485*		0,2362 ^{ns}		0,1257 ^{ns}	
Variedades (G)	13	0,0002*		0,0003**		0,0000**		0,0000**		0,0000**	
Salinidade (S)	1	0,0000**		0,0000**		0,0000**		0,0000**		0,0000**	
G x S	13	0,0146*		0,0462*		0,0001**		0,0015*		0,0015*	
Erro	108	--		--		--		--		--	
CV (%)		27,05		16,44		7,02		7,48		7,03	

		Valores médios									
Variedades (G)	PSP (g)		PMS (g)		CS (mm)		LS (mm)		ES (mm)		
	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	
1 – Boquinha	16,7 Aa	9,8 Ba	0,25 Aa	0,25 Ab	9,4 Ac	9,2 Ab	6,9 Ab	6,6 Ac	5,2 Ac	5,3 Ac	
2 – Ceará	11,2 Ab	7,4 Aa	0,18 Ab	0,20 Ab	8,7 Ad	9,4 Ab	6,3 Ac	6,6 Ac	5,1 Ac	5,2 Ac	
3 - Costela de vaca	10,5 Ab	7,2 Aa	0,31 Aa	0,27 Aa	11,4 Aa	11,1 Aa	7,2 Ab	7,2 Ab	5,5 Ab	5,2 Ac	
4 – Lisão	15,5 Aa	7,5 Ba	0,27 Aa	0,30 Aa	9,4 Ac	9,8 Ab	7,6 Aa	7,6 Ab	6,0 Aa	5,9 Ab	
5 – Canário	12,9 Ab	5,6 Ba	0,15 Ab	0,24 Ab	8,5 Bd	9,7 Ab	6,5 Bc	7,3 Ab	5,0 Bc	5,6 Ac	
6 - Pingo de ouro	12,5 Ab	9,9 Aa	0,18 Bb	0,31 Aa	9,1 Bc	10,7 Aa	7,0 Bb	7,9 Aa	5,6 Bb	6,5 Aa	
7 – Roxão	19,1 Aa	7,4 Ba	0,24 Aa	0,32 Aa	9,6 Ac	10,5 Aa	7,9 Aa	8,3 Aa	5,4 Bb	6,1 Ab	
8 – Branco	16,9 Aa	8,1 Ba	0,19 Ab	0,23 Ab	8,8 Bd	10,1 Aa	6,3 Bc	7,9 Aa	5,1 Ac	5,3 Ac	
9 - Canapum branco	16,3 Aa	7,1 Ba	0,22 Ab	0,32 Aa	9,3 Bc	10,5 Aa	7,3 Ab	8,0 Aa	5,7 Bb	6,5 Aa	
10 - Canapum miúdo	17,9 Aa	7,3 Ba	0,19 Ab	0,21 Ab	8,4 Bd	9,3 Ab	7,4 Ab	7,4 Ab	5,4 Ab	5,6 Ac	
11 – Baêta	20,1 Aa	9,2 Ba	0,18 Ab	0,20 Ab	8,9 Bd	10,0 Ab	6,0 Ac	6,3 Ac	4,7 Bc	5,3 Ac	
12 – Coruja	18,7 Aa	10,2 Ba	0,16 Ab	0,22 Ab	8,8 Bd	10,7 Aa	6,9 Bb	7,9 Aa	5,3 Bc	6,0 Ab	
13 – Paulistinha	15,7 Aa	7,5 Ba	0,13 Ab	0,22 Ab	7,9 Bd	10,3 Aa	6,2 Bc	7,4 Ab	4,9 Bc	5,8 Ab	
14 - Sempre verde	12,1 Ab	8,3 Aa	0,32 Aa	0,35 Aa	10,1 Ab	9,8 Ab	8,1 Aa	7,9 Aa	6,3 Aa	6,1 Ab	

**significativo a 1% (p<0,01); * significativo a 5% (p<0,05); ^{ns} não significativo; ¹ dados transformados para raiz quadrada. Letras iguais maiúsculas nas linhas e minúsculas na coluna não diferem perante os testes 't' de Student e Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade, respectivamente. S1 = 0,5 dS m⁻¹ (controle); S2 = 4,5 dS m⁻¹.

O estresse salino reduziu o peso de sementes por planta (PSP) das variedades de feijão-caupi em relação ao controle, com exceção das variedades Ceará (V2), Costela de vaca (V3), Pingo de ouro (V5) e Sempre verde (V14) (Tabela 8).

As variedades Costela de Vaca (V3), Lisão (V4), Pingo de ouro (V6), Roxão (V7), Canapum branco (V9) e Sempre Verde (V14) obtiveram maior peso médio de sementes (PMS) que as demais variedades, entretanto, não houve alteração no peso médio de sementes (PMS) das variedades de feijão-caupi, com exceção da variedade Pingo de Ouro (V6) que teve o peso médio de sementes (PMS) aumentado na condição de estresse salino (Tabela 8).

O comprimento de sementes (CS) das variedades de feijão-caupi apresentou variabilidade significativa. No tratamento controle essa variável foi dividida em quatro grupos, com as variedades Costela de vaca (V3) e Sempre verde (V14) se sobressaindo em relação as demais, ocupando o primeiro e segundo grupo, respectivamente (Tabela 8).

Para o terceiro, agrupou-se as variedades Boquinha (V1), Lisão (V4), Pingo de ouro (V6), Roxão (V7) e Canapum branco (V9), e no quarto, destacou-se as de menor sementes, como a Ceará (V2), Canário (V5), Branco (V8), Canapum branco (V9), Canapum miúdo (V10), Baêta (V11), Coruja (V12) e Paulistinha (V13) (Tabela 8).

No estresse salino, as variedades foram divididas em dois grupos, o de maior comprimento de sementes (CS) com Costela de vaca (V3), Pingo de ouro (V6), Roxão (V7), Branco (V8), Canapum branco (V9), Coruja (V12) e Paulistinha (V13) e as demais com menor comprimento de sementes (CS) (Tabela 8).

Ainda na condição de estresse salino, as variedades Canário (V5), Pingo de ouro (V6), Branco (V8), Canapu branco (V9), Canapu miúdo (V10), Baêta (V11), Coruja (V12) e Paulistinha (V13) produziram sementes com maior comprimento (CS) em relação as do tratamento controle, e não foi constatada diferenças para as demais variedades (Tabela 8).

As maiores largura de sementes (LS) foram obtidas pelas variedades Lisão, (V4), Roxão (V7) e Sempre verde (V14) no tratamento controle ($0,5 \text{ dS m}^{-1}$), e pelas variedades Pingo de ouro (V6), Roxão (V7), Branco (V8), Canapum branco (V9), Coruja (V12) e Sempre Verde (V14) no estresse salino ($4,5 \text{ dS m}^{-1}$). Em condições de estresse salino, a largura de sementes (LS) das variedades Canário (V5), Pingo de ouro (V6), Branco (V8), Coruja (V12) e Paulistinha (V13) foram superiores aos do tratamento controle (Tabela 8).

As maiores espessura de sementes (ES) no tratamento controle ($0,5 \text{ dS m}^{-1}$) foram verificadas nas variedades Lisão (V4) e Sempre verde (V14), e no estresse salino ($4,5 \text{ dS m}^{-1}$) verificou-se maior espessura de semente (ES) nas variedades Pingo de ouro (V6) e Canapum branco (V9) (Tabela 8). As variedades Canário (V5), Pingo de ouro (V6), Roxão (V7), Canapum branco (V9), Baêta (V11), Coruja (V12) e Paulistinha (V13) produziram sementes mais espessas no estresse ($4,5 \text{ dS m}^{-1}$) em relação as do tratamento controle ($0,5 \text{ dS m}^{-1}$), e as demais variedades não foram influenciadas (Tabela 8).

No tratamento controle há variabilidade quanto aos componentes da produção. As variedades que produzem maior número de sementes como a Baêta (V11), Coruja (V12) e Paulistinha (V13) produzem sementes menores e mais leves. O Costela de vaca (V3), Lisão (V4) e Sempre verde (V14) produzem menos sementes por plantas, entretanto, estas são maiores e mais pesadas. Apesar disso, as variedades Costela de vaca (V3), Canário (V5), Pingo

de ouro (V6), Sempre verde (V14) apresentam produção inferior as demais variedades estudadas.

O estresse salino reduziu a produção de sementes das variedades de feijão-caupi, com exceção das de Ceará (V2), Costela de vaca (V3) e Sempre verde (V14). Para as demais variedades a redução do número de vagens por planta foi a principal causa para na diminuição do número de sementes por planta (NSP), o que se deve menor emissão de flores e a maior taxa de abortamento de flores, sobretudo sob estresse salino. Apenas as variedades Baêta (V11) e Coruja (V12) tiveram redução no número de sementes por vagem (NSV) sem que tenha diminuído o número de locos por vagem (NLV), indicado que nessas variedades, além da redução do número de vagens por planta (NVP), houve a incapacidade de enchimento das vagens, provavelmente por distúrbios iônicos e nutricionais causados pelo estresse salino.

A salinidade da água interfere negativamente na produtividade do feijão-caupi. Brito et al. (2015) verificaram esse efeito negativo em cinco variedades de feijão-caupi irrigadas com água de $4,8 \text{ dS m}^{-1}$, cuja redução no número de sementes por planta foi de até 88%. Da mesma forma, Assis Júnior et al. (2007) e Oliveira et al. (2015) constataram que a produção de vagens por planta de feijão-caupi, sob estresse salino, foi reduzida em até 50%, e que o número de sementes por vagem (NSV) foi reduzido 1,5 sementes por vagem por aumento unitário da condutividade elétrica da água de irrigação.

Já Tagliaferre et al. (2018) afirmam que cada aumento unitário da condutividade elétrica da água de irrigação acima da salinidade limiar da água ($3,3 \text{ dS m}^{-1}$), acarreta decréscimos de até 24,76% no rendimento de grãos. Assim como, verificado na literatura há divergência na redução da produção do feijão-caupi em função do estresse salino, ocasionado pelos diferentes graus de tolerância entre as variedades (Dantas et al., 2002).

No entanto, esses autores atribuem as reduções aos efeitos osmóticos e iônicos que provocam alterações nos parâmetros fisiológicos e de crescimento, resultando em redução do rendimento das plantas. Sá et al. (2018) constataram alterações morfofisiológicas do feijão-caupi, ocorrendo drástica redução na taxa fotossintética das plantas, em função de restrições estomáticas e danos no aparato fotossintético. E a redução na produção de fotoassimilados influenciou diretamente na produção das plantas de feijão-caupi (Tagliaferre et al., 2018).

A redução no peso de sementes por planta (PSP) das variedades de feijão-caupi, sob estresse salino, deve-se principalmente à diminuição do número de sementes produzidas por planta, uma vez que o peso médio de sementes (PMS) não foi influenciado, com exceção da Pingo de ouro (V6) que teve acréscimo significativo no peso médio de sementes (PMS), conferindo-lhe peso de semente por planta (PSP) semelhante ao obtido no tratamento controle.

As variedades Canário (V5), Branco (V8), Canapu branco (V9), Baêta (V11), Coruja (V12) e Paulistinha (V13), apesar de terem sofrido alterações nas características biométricas das sementes sob estresse salino, com incrementos principalmente no comprimento e espessura das sementes, não influenciaram significativamente o peso médio de sementes (PMS), e com isso, não foram suficientes para reduzir o impacto do estresse salino sobre o peso de sementes por planta (PSP).

O peso de sementes de feijão-caupi é uma variável sensível ao estresse assim como constatado neste estudo. Nesse sentido, Oliveira et al. (2015) também verificaram reduções no número e no peso de sementes de feijão-caupi em função do estresse salino, e constataram que essa redução ocorre quando se utiliza para a irrigação água com salinidade superior a 2,0 dS m⁻¹.

De acordo com Aquino et al. (2007) a redução no peso de sementes ocorre devido às alterações na partição de fotoassimilados decorrentes dos efeitos da salinidade. Assim, as plantas cultivadas em alta salinidade produzem menos fotoassimilados, sendo estes divididos para um menor número de sementes e resultando em sementes maiores, como verificado para este trabalho.

4.3 Dissimilaridade

Na análise de agrupamento, tomando-se por base a Distância Euclidiana de 4,4, constatou-se para a baixa salinidade, a formação de dois grupos de variedades de feijão-caupi (Figura 1A). O primeiro grupo (I) é composto pelas variedades Branco (V8), Canapum miúdo (V10), Baêta (V11), Coruja (V12) e Paulistinha (V13).

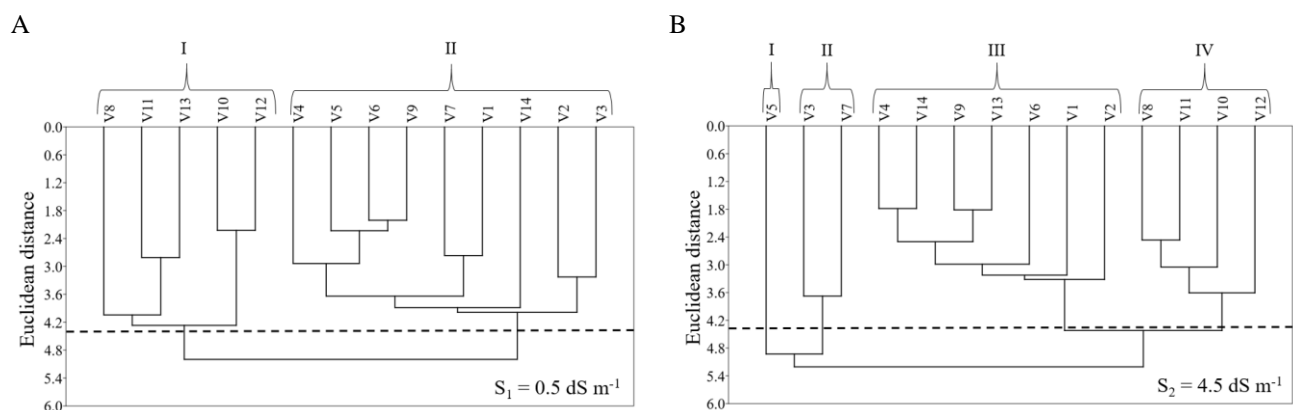
O grupo II, corresponde as variedades Boquinha (V1), Ceará (V2), Costela de vaca (V3), Lisão (V4), Canário (V5), Pingo de ouro (V6), Roxão (V7), Canapum branco (V9) e Sempre verde (V14).

Sob estresse salino, formou-se quatro grupos (Figura 1B). O grupo (I) é formado pela variedade Canário (V5) e o segundo (II) pelas variedades Costela de vaca (V3) e Roxão (V7). No terceiro (III), agrupou-se as variedades Boquinha (V1), Ceará (V2), Lisão (V4), Pingo de ouro (V6), Canapum branco (V9), Paulistinha (V13) e Sempre verde (V14). Já o quarto grupo (IV) foi formado pelas variedades Branco (V8), Canapum miúdo (V10), Baêta (V11) e Coruja (V12).

Na baixa salinidade, o primeiro grupo (I) corresponde as variedades de ciclo curto, que produzem maior número e tem maior peso de sementes; no segundo grupo estão as variedades de ciclo curto e com menor produção. Na alta salinidade ocorre maior estratificação de grupos, onde nos dois primeiros encontram-se as variedades com a produção menos afetada pela

salinidade, Canário (V5), Costela de vaca (V3) e Roxão (V7), sendo estas de ciclo longo, assim como visto na condição de baixa salinidade.

No terceiro grupo encontram-se as de ciclo mediano e com menor perda de produção. Entretanto no quarto grupo (IV) é verificado as mais precoces, como Branco (V8), Canapum miúdo (V10), Baêta (V11) e Coruja (V12), e que tiveram as maiores perdas na produção de sementes. De maneira geral, nesta pesquisa as variedades precoces são as mais afetadas pelo estresse salino.



V1 - Boquinha; V2 - Ceará; V3 - Costela de vaca; V4 - Lisão; V5 - Canário; V6 - Pingo de ouro; V7 - Roxão; V8 - Branco; V9 - Canapum branco; V10 - Canapum miúdo; V11 - Baeta; V12 - Coruja; V13 - Paulistinha; V14 - Sempre verde.

Figura 1. Dendrograma de dissimilaridade dos grupos formados pela combinação de níveis de salinidade (S) e variedades (V) de feijão-caupi.

4.4 Viabilidade e vigor das sementes

De acordo com o teste “F” (tabela 9), houve interação significativa entre os fatores variedades e salinidade ao nível de 5% de probabilidade para porcentagem de germinação (PG) e ao nível de 1% de probabilidade para massa seca de plântulas (MSP).

As sementes das variedades Lisão (V4) e Pingo de ouro (V6) resultaram em menores valores para a porcentagem de germinação (PG) dentre as produzidas em condição de baixa salinidade (93% de germinação). Já para as demais, a variação foi de 98 a 100% de germinação (Tabela 9). Na condição de alta salinidade não houve diferença entre as variedades quanto a germinação, no entanto, a diferença foi de 6% quando comparada com as produzidas em baixa salinidade (Tabela 9).

As variedades Lisão (V4) e Pingo de ouro (V6) obtiveram melhores valores para a porcentagem de germinação (PG) quando cultivadas sob alta salinidade em relação ao tratamento controle (Tabela 9).

Tabela 9. Resumo da análise de variância e valores médios das variáveis porcentagem de germinação (PG) e massa seca de plântulas (MSP) de variedades de feijão-caupi submetidos a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação.

Teste 'F' (Pr>Fc)				
FV	GL	PG	MSP	
Variedades (G)	13	0,6255 ^{ns}	0,0000**	
Salinidade (S)	1	0,2004 ^{ns}	0,0000**	
G x S	13	0,0319*	0,0000**	
Erro	84	----	----	
CV (%)		3,12	6,91	
Valores médios				
Variedades	PG (%)		MSP	
	S1	S2	S1	S2
1 – Boquinha	100 Aa	99 Aa	6,3 Ac	6,5 Aa
2 – Ceará	100 Aa	99 Aa	6,2 Ac	5,8 Ab
3 - Costela de vaca	100 Aa	94 Ba	7,0 Ab	7,1 Aa
4 – Lisão	93 Bb	99 Aa	7,5 Ab	6,7 Ba
5 – Canário	99 Aa	100 Aa	5,4 Bd	6,8 Aa
6 - Pingo de ouro	93 Bb	100 Aa	6,9 Ab	5,7 Bb
7 – Roxão	100 Aa	99 Aa	6,6 Ac	5,5 Bb
8 – Branco	100 Aa	100 Aa	6,6 Ac	5,6 Bb
9 - Canapum branco	99 Aa	100 Aa	6,7 Ac	5,7 Bb
10 - Canapum miúdo	100 Aa	99 Aa	6,6 Ac	5,3 Bb
11 – Baêta	100 Aa	100 Aa	7,4 Ab	5,5 Bb
12 – Coruja	100 Aa	100 Aa	7,0 Ab	5,6 Bb
13 – Paulistinha	100 Aa	98 Aa	6,6 Ac	6,2 Aa
14 - Sempre verde	98 Aa	100 Aa	8,1 Aa	6,4 Ba

**significativo a 1% ($p < 0,01$); * significativo a 5% ($p < 0,05$); ^{ns} não significativo; ¹ dados transformados para raiz quadrada. Letras iguais maiúsculas nas linhas e minúsculas na coluna não diferem perante os testes 't' de Student e Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade, respectivamente. S1 = 0,5 dS m⁻¹ (controle); S2 = 4,5 dS m⁻¹.

A germinação constitui-se em um estágio crítico para todas as espécies e pode ser afetada por vários fatores, como condição hídrica, luminosa e salina (Larcher, 2006). Na literatura, existem resultados de vários estudos indicando que a salinidade afeta negativamente a porcentagem de germinação (PG) de sementes de feijão-caupi (Sá et al., 2016; Ferreira et al., 2017; Sá et al., 2017; Gomes Filho et al., 2019). Mas, no presente estudo o cultivo em condições de estresse salino não afetou a viabilidade de germinação da segunda geração das variedades de feijão-caupi, já que a porcentagem de germinação (PG) foi igual ou superior a 94%, valor aceitável para a maioria das culturas agrícolas, inclusive para a cultura do feijão-caupi.

Na condição de baixa salinidade houve a formação de quatro grupos para massa seca de plântulas (MSP), com ênfase nas variedades Sempre verde (V14) que obteve massa seca de

plântulas (MSP) superior as demais, e para Canário (V5) que obteve a menor valor da massa seca de plântulas (MSP) dentre todas analisadas (Tabela 9).

Na condição de alta salinidade a massa seca de plântulas (MSP) foi dividida em dois grupos, sendo as variedades Boquinha (V1), Costela de vaca (V3), Lisão (V4), Canário (V5), Paulistinha (V13) e Sempre verde (V14) apresentando valor de massa seca de plântulas (MSP) superior as demais. Ao comparar as sementes produzidas nos dois níveis de salinidade, constatou-se que as cultivadas sob irrigação com água salina ($4,5 \text{ dS m}^{-1}$) reduziu o acúmulo de massa seca de plântulas (MSP) da segunda geração das variedades Lisão (V4), Pingo de ouro (V6), Roxão (V7), Branco (V8), Canapum branco (V9), Canapum miúdo (V10), Baêta (V11), Coruja (V12) e Sempre verde (V14).

Neste estudo a massa seca de plântulas (MSP) foi utilizada como indicativo de vigor das sementes de feijão-caupi, com isso, apenas as variedades Boquinha (V1), Ceará (V2), Costela de vaca (V3), Canário (V5) e Paulistinha (V13) não tiveram o vigor da segunda geração significativamente afetado no cultivo irrigado com água salina. Entretanto, para a maioria das variedades este indicador de qualidade foi reduzido. De acordo com Neves et al. (2008) ocorre acúmulo de NaCl nas sementes de feijão-caupi produzidas em condições de estresse salino. O aumento nas concentrações de Na e Cl nos órgãos de reprodução como frutos e sementes, ocasionam reduções nos níveis de K e Ca, que são fundamentais para o metabolismo das plantas e para produção de matéria seca em situações de estresse (Ferreira et al., 2001; Lacerda et al., 2004; Neves et al., 2008).

O estresse salino ocasiona distúrbios iônicos que afetam a distribuição de nutrientes e aumento no acúmulo de espécies reativas de oxigênio (EROS) (Turan & Tripathy, 2013; Huang, 2018). Essas alterações do metabolismo das plantas são claramente transferidas para suas proles, fato confirmado para as variedades Lisão (V4), Pingo de ouro (V6), Roxão (V7), Branco (V8), Canapum branco (V9), Canapum miúdo (V10), Baêta (V11), Coruja (V12) e Sempre verde (V14).

5 CONCLUSÕES

As variedades feijão Branco (V8), Baêta (V11) e Paulistina (V13), apresentaram ciclo precoce.

A condição de alta salinidade ($4,5 \text{ dS m}^{-1}$), retardou os dias para floração da variedade Costela de Vaca (V3).

As variedades Canário (V5), Baêta (V11) e Coruja (V12) apresentaram os maiores número de flores por planta e foram as primeiras a iniciar a floração.

A salinidade reduziu o número de flores por planta e aumentou a porcentagem abortamento de flores de todas as variedades.

O estresse salino reduziu a produção das variedades precoces Branco (V8), Canapum-miúdo (V10), Baêta (V11) e Coruja (V12).

O cultivo irrigado com água salina não afeta a viabilidade das sementes da segunda geração das variedades Boquinha (V1), Ceará (V2), Costela de vaca (V3), Canário (V5), Roxão (V7), Branco (V8), Canapum-branco (V9), Canapum miúdo (V10), Baêta (V11), Coruja (V12), Paulistinha (V13) e Sempre-verde (V14).

A água salina de irrigação reduz o vigor de sementes da segunda geração das variedades Roxão (V7), Branco (V8), Canapum-branco (V9), Canapum-miúdo (V10), Baêta (V11), Coruja (V12) e Sempre-verde (V14).

REFERÊNCIAS

- Acosta-Motos, J. R.; Ortuño, M. F.; Vicente, A. B.; Vivancos, P. D.; Blanco, M. J. S.; Hernandez, J. A. Plant responses to salt stress: adaptive mechanisms. **Agronomy**, v.7, p.1-38, 2017.
- Almeida, C. S.; Guariz, H. R.; Pinto, M. A. B.; Almeida, M. F. Germination of creole maize and fava bean seeds under salt stress. **Revista Caatinga**, v. 33, n. 3, p. 853 – 859, 2020.
- Almeida, O. Á. **Água de Irrigação**. Cruz das Almas: EMBRAPA Mandioca e Fruticultura. 2010. 234p.
- Almeida, W. S.; Belém, F. R. F.; Bertini, C. H. C. M.; Pinheiro, M. S.; Teófilo, E. M. Identificação de genótipos de feijão-caupi tolerantes a salinidade avaliado por meio de método multivariado. **Ciência Rural**, v.41, p.1884-1889, 2011.
- Almeida, W. S.; Fernandes, F. R. B.; Bertini, C. H. C. M.; Pinheiro, M. S.; Teófilo, E. M. Emergência e vigor de plântulas de genótipos de feijão-caupi sob estresse salino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, p.1047-1054, 2012.
- Andrade, J. A.; Nunes, M. A. Acesso à água no Semiárido Brasileiro: uma análise das políticas públicas implementadas na região. **Revista Espinhaço**, v.3, p.28–39, 2014.
- Andrade, J. R.; Maia Júnior, S. O. M.; Silva, R. F. B.; Barbosa, J. W. S.; Nascimento, R.; Alencar, A. E. V. Trocas gasosas em genótipos de feijão-caupi irrigados com água salina. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.12, p.2653-2660, 2018.
- Aquino, A. J. S.; Lacerda, C. F.; Bezerra, M. A.; Gomes Filho, E.; Costa, R. N. T. Crescimento, partição de matéria seca e retenção de Na⁺, K⁺ e Cl⁻ em dois genótipos de sorgo irrigados com águas salinas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p.961-971, 2007.
- Assis Júnior, J. O.; Lacerda, C. F.; Silva, F. B.; Bezerra, M. A.; Gheyi, H. R. Produtividade do feijão-de-corda e acúmulo de sais no solo em função da fração de lixiviação e da salinidade da água de irrigação. **Engenharia Agrícola**, v.27, p.702-713, 2007.
- Ayers, R. S.; Westcot, D. W. A qualidade de água na agricultura. 2. ed. Campina Grande: UFPB, 1999. 153p. (FAO Estudos Irrigação e Drenagem, 29).
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009, 399 p.
- Brito, K. Q. D.; Nascimento, R.; Santos, J. E. A.; Silva, I. A. C.; Dantas Junior, G. S. Componentes de produção de genótipos de feijão-caupi irrigados com água salina. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.10, p.01-05, 2015.
- Castro, C. N. **Sobre a agricultura irrigada no semiárido: uma análise histórica e atual de diferentes opções de política**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – Ipea. 2018. 56 p.
- Coelho, D. S.; Silva, J. A.; Silva, J. A. B.; Nascimento, R. L.; Costa, J. D. S.; Seabra, T. X. Germinação e crescimento inicial de variedade de feijão caupi submetidas a diferentes

concentrações salinas. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.12, p.261-266, 2017.

CONAB. **Perspectivas para a agropecuária**. Brasília: CONAB. 2013. Disponível em <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 20 out. 2019.

Dantas, J. P.; Marinho, J. F. L.; Ferreira, M. M. M.; Amorin, M. S. N.; Andrade, S. I. O.; Salea, A. L. Avaliação de genótipos aliação de genótipos de caupi sob salinidade de caupi sob salinidade. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.6, p.425-430, 2002.

Dantas, J. A.; Bezerra Neto, E.; Barreto, L. P.; Santos, M. V. F. Efeito da salinidade sobre o crescimento e composição mineral de seis clones de *Pennisetum*. **Revista Ciência Agronômica**, v.37, p.97-101, 2006.

Dasgan, H. Y.; Aktas, H.; Abak, K.; Cakmak, I. Determination of screening techniques to salinity tolerance in tomatoes and investigation of genotypes responses. **Plant Science**, v.163, p.695-703, 2002.

Dias, N. S.; Blanco, F. F. **Efeitos dos Sais na Planta**. In: Gheyi, H. J.; Dias, N. S.; Lacerda, C. F. Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados. Fortaleza: INCTSal, 2010. p.130-141.

Dias, N. S.; Oliveira, A. M.; Sousa Neto, O. N.; Blanco, F. F.; Rebouças, J. R. L. Concentração salina e fases de exposição à salinidade do meloeiro cultivado em substrato de fibra de coco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, p.915-921, 2011.

Farias, S. G. G.; Santos, D. R.; Freire, A. L. O.; Silva, R. B. Estresse salino no crescimento inicial e nutrição mineral de *Gliricídia* (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunt ex Steud) em solução nutritiva. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, p.1499-1505, 2009.

Ferreira, D. F. Sisvar: um guia dos seus procedimentos de comparações múltiplas Bootstrap. **Ciência e Agrotecnologia**. [online]. vol.38, n.2, pp.109-112, 2014.

Ferreira, R. G.; Távora, F. J. A. F.; Hernandez, F. F. F. Distribuição da matéria seca e composição química das raízes, caule e folhas de goiabeira submetida a estresse salino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, p.79-88, 2001

Ferreira, A. C. T.; Felito, R. A.; Rocha, A. M.; Carvalho, M. A. C.; Yamashita, A. M. Water and salt stresses on germination of cowpea (*Vigna unguiculata* cv. BRS Tumucumaque) Seeds. **Revista Caatinga**, v.30, p.1009-1016, 2017.

Ferreira-Silva, S. L.; Silveira, J. A. G.; Voigt, E. L.; Soares, L. S. P.; Viégas, R. A. Changes in physiological indicators associated with salt tolerance in two contrasting cashew rootstocks. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.20, p.51-59, 2008.

Freire Filho, F. R. **Produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Teresina: EMBRAPA Meio- Norte. 2011. 84p.

Freire Filho, F. R.; Rocha, M. M.; Silva, K. J. D. **Cultivo de feijão caupi**. 2019. Sistemas de Produção EMBRAPA. Disponível em <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/153974/1/SP-Mercado.pdf>> Acesso em janeiro de 2020.

Furtado, G. F.; Sousa Júnior, J. R.; Xavier, D. A.; Andrade, E. M. G.; Sousa, J. R. M. Pigmentos fotossintéticos e produção de feijão *Vigna unguiculata* L. Walp. sob salinidade e adubação nitrogenada. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, n.9, p.291-299, 2014.

Gaio, S. S. **Produção de água potável por dessalinização: tecnologias, mercado e análise de viabilidade econômica**. 2016. 90 p. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia da Energia e do Ambiente) – Universidade de Lisboa, Lisboa.

Gomes Filho, A.; Rodrigues, E. N.; Rodrigues, T. C.; Santos, V. J. N.; Alcântara, S. F.; Souza, F. N. Estresse hídrico e salino na germinação de sementes de feijão-caupi cv.BRS Pajeú. **Colloquium Agrariae**, v.15, p.60-73, 2019.

Gondim, J.; Fioreze, A. P.; Alves, R. F. F.; Souza, W. G. A seca atual no Semiárido nordestino - Impactos sobre os recursos hídricos. **Revista Parcerias Estratégicas**, v.22, p.277-300, 2017.

Huang, R. D. Research progress on plant tolerance to soil salinity and alkalinity in sorghum. **Journal of Integrative Agriculture**, v.17, p.739-746, 2018.

IBGE. **Censo Agropecuário 2018**. Disponível em <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/informativos.html> Acesso em: 03 de dezembro de 2019.

Köppen, W. **Climatologia: conunestudio de los climas de latierra. Fondo de Cultura Económica**. México. 1948. 479p.

Larcher, W. **Ecofisiologia vegetal**. 3.ed. São Carlos: RiMa Artes e Textos, 2006. 550p.

Lima, L. G.; Santos, F. No Semiárido de Alagoas, a resistência germina na terra: a luta territorial em defesa das sementes crioulas. **Revista NERA**, v.21, p.192-217, 2018.

Lopes, H. R.; Schmitt, C. J.; Vasconcelos, J. M. Ordens, práticas e fluxos na constituição das sementes crioulas: apontamentos a partir do tecido mundo da rede de intercâmbio de sementes (RIS) na região de Sobral-CE. **Revista Desenvolvimento Rural Interdisciplinar**, v.1, n.2, p. 143 – 175, 2019.

Machado, A. T., Santilli, J., & Magalhães, R. (2008). **A agrobiodiversidade com enfoque agroecológico: implicações conceituais**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica.

Machado, R. M. A.; Serralheiro, R. P. Soil Salinity: effect on vegetable crop growth. management practices to prevent and mitigate soil salinization. **Horticulturae**, v.3, p.1-13, 2017.

Maia, J. M.; Ferreira-Silva, S. L.; Voigt, E. L.; Macêdo, C. E. C.; Ponte, L. F. A.; Silveira, J. A. G. Atividade de enzimas antioxidantes e inibição do crescimento radicular de feijão caupi sob dois diferentes níveis de salindade. **Revista Acta Botanica Brasília**, v.26, p.342-349, 2012.

Medeiros, J. F.; Cordão Terceiro Neto, C. P.; Dias, N. S.; Gheyi, H. R.; Silva, M. V. T.; Loiola, A. T. Salinidade e pH de um Argissolo irrigado com água salina sob estratégias de manejo. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.11, p.1407-1419, 2017.

Munns, R.; Tester, M. Mechanism of salinity tolerance. **Annual Review of Plant Biology**, v.59, p.651-681, 2008.

Neves, A. L. R.; Guimarães, F. V. A.; Lacerda, C. F.; Silva, F. B.; Silva, F. L. B. Tamanho e composição mineral de sementes de feijão-de-corda irrigado com água salina. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 39, n. 4, p. 569-574, 2008.

Novais, R. F.; Neves, J. C. L.; Barros, N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: Oliveira A. J. (ed.) **Métodos de pesquisa em fertilidade do solo**. Brasília: Embrapa-SEA. p. 189-253, 1991.

Oliveira, C. N. G. S. **Desempenho agrônômico, qualidade e diversidade genética de genótipos de feijão-caupi para a produção de grãos verdes**. 2016. 60p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

Oliveira, F. A.; Carrilho, M. J. S.; Medeiros, J. F.; Maracajá, P. B.; Oliveira, M. K. T. Desempenho de cultivares de alface submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, p.771-777, 2011.

Oliveira, F. A.; Medeiros, J. F.; Alves, R. C.; Lima, L. A.; Santos, S. T.; Régis, L. R. L. Produção de feijão caupi em função da salinidade e regulador de crescimento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, p.1049-1056, 2015.

Pedrotti, A.; Chagas, R. M.; Ramos, V. C.; Prata, A. P. N.; Santos, P. B.; Causas e consequências do processo de salinização dos solos. **Revista eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v.19, p.1308-1324, 2015.

Ribeiro, M. R.; Barros, M. F. C.; Freire, M. G. B. S. **Química dos solos salinos e sódicos**. In: Melo, V. F.; Alleoni, L. R. F. (ed.). Química e mineralogia do solo. Parte II – Aplicações. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2009. p.449-484.

Rocha, J. P.; Nascimento, C. M.; Silva, F. G.; Santos, G. A.; Maciel, A. C. R.; Costa, V. R. B.; Assunção, M. A. V. Cultivo de sementes crioulas de milho e feijão em consórcio e monocultivo em Ipanguaçu-RN. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.6, n.8, p. 58941-58950, 2020.

Rocha, M. M.; Carvalho, K. J. M.; Freire Filho, F. R.; Lopes, A. C. A.; Gomes, R. F.; Sousa, I. S. Controle genético do comprimento do pedúnculo em feijão-caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, p.270-275, 2009.

Sá, F. V. S.; Nascimento, R.; Pereira, M. O.; Borges, V. E.; Guimaraes, R. F. B.; Ramos, J. G.; Mendes, J. S.; Penha, J. L. Vigor and tolerance of cowpea (*Vigna unguiculata*) genotypes under salt stress. **Bioscience Journal**, p. 1488-1494, 2017.

Sá, F. V. S.; Paiva, E. P.; Torres, S. B.; Brito, M. E. B.; Nogueira, N. W.; Frade, L. J. G.; Freitas, R. M. O. Seed germination and vigor of different cowpea cultivars under salt stress. **Comunicata Scientiae**, v. 7, n. 4, p. 450-455, 2016.

Sá, F. V. S.; Ferreira Neto, M.; Lima, Y. B.; Paiva, E. P.; Prata, R. C.; Lacerda, C. F.; Brito, M. E. B. Growth, gas exchange and photochemical efficiency of the cowpea bean under salt stress and phosphorus fertilization. **Comunicata Scientiae**, v. 9, n. 4, p. 668-679, 2018.

- Santos, A. S.; Curado, F. F.; Tavares, E. D. Pesquisa com sementes crioulas e suas interações com as políticas públicas na região Nordeste do Brasil. **Revista Caderno de Ciência & Tecnologia**, v.36, p.1-19, 2019.
- Santos, M. S.; Barros, M. K. L. V.; Barros, H. M. M.; Barosi, K. X. L.; Chicó, L. R. Sementes crioulas: sustentabilidade no semiárido paraibano. **Revista Agrarian Academy, Centro Científico Conhecer**, v.4, p.403-418, 2017.
- Silva, J. A. L.; Neves, J. A. Componentes de produção e suas correlações em genótipos de feijão-caupi em cultivo de sequeiro e irrigado. **Revista Ciência Agronômica**, v.42, p.702-713, 2011.
- Silva, M. O.; Freire, M. B. S.; Mendes, A. M. S.; Freire, F. J.; Sousa, C. E. S.; Goés, G. B. Crescimento de meloeiro e acúmulo de nutrientes na planta sob irrigação com águas salinas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, p.593-605, 2008.
- Silva, N. V. **Biometria de sementes de variedades crioulas de feijão-caupi cultivadas por agricultores familiares na região de Apodi/RN**. 2019. 59 p. Dissertação (Mestrado em Mestrado em Sistemas Agroindustriais) - Universidade Federal de Campina Grande – UFCG.
- Souza, J. O. L. **A Conservação da agrobiodiversidade sob a perspectiva dos guardiões de sementes crioulas**. 2018. 97p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- Syvertsen, J. P.; Garcia-Sanchez, F. Multiple abiotic stresses occurring with salinity stress in citrus. **Environmental and Experimental Botany**, v.103, p.128-137, 2014.
- Tagliaferre, C.; Guimarães, D. U. G.; Gonçalves, L. J.; Amorim, C. H. F.; Matsumoto, S. N.; D'arêde, L. O. Produtividade e tolerância do feijão caupi ao estresse salino. **Irriga**, v.23, p.168-179, 2018.
- Tagliaferre, C.; Santos, T. J.; Santos, L. C.; Santos Neto, I. J.; Rocha, F. A.; Paula, A. Características agronômicas do feijão caupi inoculado em função de lâminas de irrigação e de níveis de nitrogênio. **Revista Ceres**, v.60, p.242-248, 2013.
- Teixeira, P.C.; Donagemma, G.K.; Fontana, A.; Teixeira, W. G. **Manual de Métodos de Análises de Solo**. 3. ed. Brasília, DF, Embrapa, 2017. 573 p
- Teixeira, I. R.; Silva, G. C.; Oliveira, J. P. R.; Silva, A. G.; Pelá, A. Desempenho agrônômico e qualidade de sementes de cultivares de feijão-caupi na região do Cerrado. **Revista Ciência Agronômica**, v.41, p.300-307, 2010.
- Torres, F. E.; Teodoro, P. E.; Sagrilo, E.; Ceccon, G.; Correa, A. M. Interação genótipo x ambiente em genótipos de feijão-caupi semiprostrado via modelos mistos. **Bragantia**, v.74, p.255-260, 2015.
- Turan, S.; Tripathy, B. C. Salt and genotype impact on antioxidative enzymes and lipid peroxidation in two rice cultivars during de-etiolation. **Protoplasma**, v.250, p.209-222, 2013.
- Viudes, E. B.; Santos, A. C. P.; Caracterização fisiológica e bioquímica de artemisia (*Artemisia annua* L.) submetida a estresse salino. **Colloquium Agrariae**, v.10, p.84-91, 2014.

Willadino, L.; Camara, T. R.; Tolerância das plantas à salinidade: aspectos fisiológicos e bioquímicos. **Enciclopédia Biosfera**, v.6, p.1-23, 2010.