



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS IV  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE AGRÁRIAS E EXATAS  
CURSO DE AGRONOMIA**

**MARIA NATÁLIA DA SILVA**

**TOLERÂNCIA À SALINIDADE DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO EM  
VARIEDADES DE FEIJÃO-CAUPI**

**CATOLÉ DO ROCHA, PB**

**2024**

MARIA NATÁLIA DA SILVA

**TOLERÂNCIA À SALINIDADE DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO EM  
VARIEDADES DE FEIJÃO-CAUPI**

Trabalho de conclusão de curso (artigo) apresentado a coordenação do Curso de Agronomia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do Título de Bacharel em Agronomia.

**Área de concentração:** Fisiologia de Plantas Cultivadas

**Orientadora:** Profa. Dra. Rayane Nunes Gomes

**CATOLÉ DO ROCHA, PB**

**2024**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S586t Silva, Maria Natália da.

Tolerância à salinidade da água de irrigação em variedades de feijão-caupi [manuscrito] / Maria Natalia da Silva. - 2024.

33 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Humanas e Agrárias, 2024.

"Orientação : Profa. Dra. Rayane Nunes Gomes, Departamento de Agrárias e Exatas - CCHA. "

1. Vigna unguiculata(L). 2. NaCl. 3. condutividade elétrica.  
4. atividade fotossintética. I. Título

21. ed. CDD 635.652

MARIA NATÁLIA DA SILVA

**TOLERÂNCIA À SALINIDADE DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO EM  
VARIEDADES DE FEIJÃO-CAUPI**

Trabalho de conclusão de curso (artigo) apresentado a coordenação do Curso de Agronomia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do Título de Bacharel em Agronomia.

**Área de concentração:** Fisiologia de Plantas Cultivadas

Aprovada em: 13 / 05 / 2024 .

**BANCA EXAMINADORA**

Documento assinado digitalmente



**RAYANE NUNES GOMES**

Data: 04/07/2024 21:27:11-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Profa. Dra. Rayane Nunes Gomes  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)  
Orientadora

Documento assinado digitalmente



**PAULO CASSIO ALVES LINHARES**

Data: 03/07/2024 17:17:14-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. Paulo Cássio Alves Linhares  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)  
Examinador

Documento assinado digitalmente



**LAYS KLECIA SILVA LINS**

Data: 04/07/2024 11:30:41-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Profa. Dra. Lays Klécia Silva Lins  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)  
Examinadora

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, que pela força e coragem nos momentos difíceis para seguir durante toda caminhada. E a minha família pelo apoio, a minha orientadora Rayane e ao Prof. Paulo Cássio pelo apoio e incentivo.

## EPÍGRAFE

*“Você nunca deve ver seus desafios como uma desvantagem. Em vez disso, é importante que você entenda que sua experiência em enfrentar e superar adversidades é realmente uma das suas maiores vantagens”.*

*Michelle Obama*

## AGRADECIMENTOS

À Deus por me permitir chegar até aqui, com saúde e determinação para continuar e seguir este caminho cheio de desafios.

Aos meus pais, Aurivaneida e Francisco pelo carinho, apoio e esforço para com que eu conseguisse chegar até aqui, sem desistir. A minha irmã Naleska, por todo apoio incondicional e ajuda. Ao meu esposo Carlos Edilson pela compreensão, apoio e cuidado. A minha filha e preciosidade Alice, é por ela todo esforço. E a todos familiares, que de alguma forma, foram apoio.

Aos meus colegas, em especial as minhas parceiras, colegas e amigas Andréa Katia e Luana Beatriz, que desde o início seguimos com companheirismo, compartilhando todos os momentos. A Juçara pela amizade e parceria nos últimos semestres e que irei levar para vida.

Ao professor Paulo Cássio, pelas inúmeras oportunidades de aprendizagem, e guia nos últimos semestres, tanto em conhecimento como práticas em campo, conselhos, orientação e positividade que foram essenciais nessa reta final. A minha Orientadora Rayane Nunes pela orientação, conhecimento, amizade e paciência. A professora Lays Lins por aceitar participar da banca examinadora e pela contribuição para melhoria do trabalho. Ao professor Danilo Dantas, que também abriu portas para o conhecimento nos últimos semestres. Minha admiração e respeito por vocês.

A instituição UEPB, Campus IV, Catolé do Rocha, PB, pelo espaço cedido para realização deste trabalho, pelas oportunidades junto aos professores, e ser minha segunda casa desde 2019.

**Obrigada a todos!**

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Assimilação líquida de CO<sub>2</sub> (*A*, A), condutância estomática (*g<sub>s</sub>*, B), transpiração (*E*, C) e concentração interna de CO<sub>2</sub> (*C<sub>i</sub>*, D), de variedades de feijão-caupi sem e com salinidade da água de irrigação. 21
- Figura 2.** Eficiências do uso da água (EUA, B), intrínseca do uso da água (EUAI, B) e instantânea de carboxilação (*A/C<sub>i</sub>*, C), de variedades de feijão-caupi sem e com salinidade da água de irrigação..... 23
- Figura 3.** Índice de tolerância a salinidade pela massa seca da parte aérea (ITS<sub>MSPA</sub>) [A], pela massa seca da raiz (ITS<sub>MSR</sub>) [B], e pela massa seca total (ITS<sub>MST</sub>) [C], de variedades de feijão-caupi sem e com salinidade da água de irrigação..... 25

## LISTA DE FIGURAS DOS ANEXOS

- Figura Anexo I.** Pesagem do NaCl (A), balde com a solução de água salina (B), irrigação com água salina usando o béquer (C) e (D), no experimento de variedades de feijão-caupi e salinidade..... 31
- Figura Anexo II.** Preparo para coleta de dados e anotações, utilizando prancheta (A), análises de trocas gasosas com o IRGA (B) e coletas de plantas de feijão-caupi (C), no experimento de variedades de feijão-caupi e salinidade..... 32

## LISTA DE TABELAS DOS ANEXOS

<b>Tabela Anexo I.</b>	Valores de F para assimilação líquida de CO <sub>2</sub> ( <i>A</i> ), condutância estomática ( <i>g<sub>s</sub></i> ), transpiração ( <i>E</i> ), concentração interna de CO <sub>2</sub> ( <i>C<sub>i</sub></i> ); eficiências do uso da água (EUA), intrínseca do uso da água (EUA <sub>i</sub> ) e instantânea de carboxilação ( <i>A/C<sub>i</sub></i> ) e índice de tolerância a salinidade pela massa seca da parte aérea (ITS <sub>MSPA</sub> ), pela massa seca da raiz (ITS <sub>MSR</sub> ), e pela massa seca total (ITS <sub>MST</sub> ), de variedades de feijão-caupi sem e com salinidade da água de irrigação.....	33
------------------------	---	----

## SUMÁRIO

<b>TOLERÂNCIA À SALINIDADE DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO EM VARIEDADES DE FEIJÃO-CAUPI</b> .....	11
<b>RESUMO</b> .....	11
<b>TOLERANCE TO IRRIGATION WATER SALINITY IN COWPEAN VARIETIES</b> ....	12
<b>ABSTRACT</b> .....	12
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	14
<b>2.1 A cultura do feijão-caupi</b> .....	14
<b>2.2 Trocas gasosas de cultivares de feijão-caupi sob salinidade</b> .....	15
<b>2.3 Melhoramento genético, variedades adaptadas e tolerantes a estresse salino</b> .....	16
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	18
<b>3.1 Área experimental</b> .....	18
<b>3.2 Delineamento experimental e tratamentos</b> .....	18
<b>3.3 Condução experimental</b> .....	18
<b>3.4 Características analisadas</b> .....	19
<b>3.5 Análise estatística</b> .....	19
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	20
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	26
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	27
<b>ANEXOS</b> .....	30

## TOLERÂNCIA À SALINIDADE DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO EM VARIEDADES DE FEIJÃO-CAUPI

SILVA, MARIA NATÁLIA DA  
GOMES, RAYANE NUNES

### RESUMO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é uma das culturas mais importantes para o nordeste brasileiro. Porém, sua produção é muito afetada por estresses abióticos como o déficit hídrico e a salinidade da água da irrigação. O estresse salino pode causar grandes reduções no seu desempenho produtivo. Assim, torna-se fundamental selecionar variedades que apresentam mecanismos de tolerância a salinidade da água. Um experimento foi conduzido em casa de vegetação, com o objetivo de selecionar variedades de feijão-caupi tolerantes à salinidade da água da irrigação, em condições edafoclimáticas de Catolé do Rocha, PB. Adotou-se o delineamento em blocos completos casualizados, sob esquema fatorial 5 x 2 (n= 6). Os tratamentos foram cinco variedades de feijão-caupi (BRS Novaera, BRS Pajeu, BRS Pujante, Pingo-de-ouro e Costela de Vaca) e duas condutividade elétrica (C.E.) [0,0 dS m<sup>-1</sup> e 5,0 dS m<sup>-1</sup>]. Avaliaram-se: assimilação de CO<sub>2</sub> (A), condutância estomática (gs), transpiração (E) e concentração intercelular de CO<sub>2</sub> (Ci); as eficiências do uso da água (EUA), intrínseca do uso da água (EUAI) e de carboxilação (A/Ci); índice de tolerância ao estresse (ITS), pela massa seca (MS) da parte aérea (IST<sub>MSPA</sub>), da raiz (IST<sub>MSR</sub>) e total (IST<sub>MST</sub>). Um teste de comparação de médias entre os tratamentos foi realizado (Scott-Knott,  $p \leq 0,05$ ). Em C.E. de 0,0 dS m<sup>-1</sup>, as variedades de feijão-caupi apresentaram valores adequados de A, gs, E e Ci, não diferindo significativamente entre si, exceto para a A da variedade BRS Pajeu. Sob C.E. de 5,0 dS m<sup>-1</sup>, a BRS Pujante apresentou o melhor resultado para a A, superior a BRS Novaera e BRS Pajeu. Para a gs, a melhor variedade de feijão-caupi (C.E. de 5,0 dS m<sup>-1</sup>), foi a BRS Pujante ( $p < 0,05$ ). Nessas condições, as variedades Pingo-de-ouro e Costela de Vaca apresentaram maior Ci ( $p < 0,05$ ). Além disso, as variedades Pingo-de-ouro e Costela de Vaca, obtiveram os menores valores para EUA, EUAI e A/Ci, com reduções significativas ( $p < 0,05$ ). As variedades BRS Pajeu, BRS Pujante e Pingo-de-ouro, foram mais tolerantes a salinidade ( $p < 0,50$ ), apresentando maior ITS<sub>MSPA</sub> e ITS<sub>MST</sub>. Já para o ITS<sub>MSR</sub>, a BRS Novaera e Pingo-de-ouro foram as mais tolerantes a salinidade. A variedade BRS Pujante foi mais tolerante a salinidade de 5,0 dS m<sup>-1</sup>, através da manutenção das trocas gasosas e maior eficiência do uso da água. As variedades BRS Novaera e BRS Pajeu também mantêm a eficiência do uso da água em condições de salinidade elevada. Sob C.E. de 5,0 dS m<sup>-1</sup>, as variedades Pingo-de-ouro e Costela de Vaca reduziram a atividade fotossintética, com maior fechamento estomático. As variedades BRS Pajeu, BRS Pujante e Pingo-de-ouro foram mais tolerantes a salinidade, pelo ITS<sub>MSPA</sub> e ITS<sub>MST</sub>. Já as mais suscetíveis foram a Costela de Vaca e a Novaera.

**Palavras-chave:** *Vigna unguiculata* (L.) Walp.; NaCl; condutividade elétrica; atividade fotossintética.

## TOLERANCE TO IRRIGATION WATER SALINITY IN COWPEAN VARIETIES

SILVA, MARIA NATÁLIA DA  
GOMES, RAYANE NUNES

### ABSTRACT

Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) is one of the most important crops in northeastern Brazil. However, its production is greatly affected by abiotic stresses such as water deficit and salinity of irrigation water. Salt stress can cause major reductions in production performance. Therefore, it is essential to select varieties that present water salinity tolerance mechanisms. An experiment was conducted in a greenhouse, with the objective of selecting cowpea varieties tolerant to the salinity of irrigation water, under edaphoclimatic conditions in Catolé do Rocha, PB. A randomized complete block design was adopted, under a 5 x 2 factorial scheme (n= 6). The treatments were five varieties of cowpea (BRS Novaera, BRS Pajeu, BRS Pujante, Pingo-de-ouro and Costela de Vaca) and two electrical conductivities (C.E.) [0.0 dS m<sup>-1</sup> and 5.0 dS m<sup>-1</sup>]. The following were evaluated: CO<sub>2</sub> assimilation (*A*), stomatal conductance (*g<sub>s</sub>*), transpiration (*E*) and intercellular CO<sub>2</sub> concentration (*C<sub>i</sub>*); water use (WUE), intrinsic water use (WUE<sub>i</sub>) and carboxylation (*A/C<sub>i</sub>*) efficiencies; stress tolerance index (STI), by dry mass (DM) of the shoot (STI<sub>SDM</sub>), root (STI<sub>RDM</sub>) and total (STI<sub>TDM</sub>). A mean comparison test between treatments was performed (Scott-Knott,  $p \leq 0.05$ ). At C.E. of 0.0 dS m<sup>-1</sup>, the cowpea varieties presented adequate values of *A*, *g<sub>s</sub>*, *E* and *C<sub>i</sub>*, not differing significantly from each other, except for the *A* of the BRS Pajeu variety. Under a C.E. of 5.0 dS m<sup>-1</sup>, BRS Pujante presented the best result for *A*, superior to BRS Novaera and BRS Pajeu. For *g<sub>s</sub>*, the best cowpea variety (EC of 5.0 dS m<sup>-1</sup>) was BRS Pujante ( $p < 0.05$ ). Under these conditions, the Pingo-de-ouro and Costela de Vaca varieties showed higher *C<sub>i</sub>* ( $p < 0.05$ ). Furthermore, the Pingo-de-ouro and Costela de Vaca varieties obtained the lowest values for EUA, EUAi and *A/C<sub>i</sub>*, with significant reductions ( $p < 0.05$ ). The varieties BRS Pajeu, BRS Pujante and Pingo-de-ouro were more tolerant to salinity ( $p < 0.05$ ), presenting higher STI<sub>SDM</sub> and STI<sub>TDM</sub>. For STI<sub>RDM</sub>, BRS Novaera and Pingo-de-ouro were the most tolerant to salinity. The BRS Pujante variety was more tolerant to salinity of 5.0 dS m<sup>-1</sup>, through the maintenance of gas exchange and greater water use efficiency. The BRS Novaera and BRS Pajeu varieties also maintain water use efficiency in high salinity conditions. Under C.E. of 5.0 dS m<sup>-1</sup>, the Pingo-de-ouro and Costela de Vaca varieties reduced photosynthetic activity, with greater stomatal closure. The varieties BRS Pajeú, BRS Pujante and Pingo-de-ouro were more tolerant to salinity, according to STI<sub>SDM</sub> and STI<sub>TDM</sub>. The most susceptible were Ribs of Beef and Novaera.

**Keywords:** *Vigna Unguiculata* (L.) Walp.; NaCl; Electric conductivity; photosynthetic activity.

## 1 INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é uma leguminosa conhecida e cultivada mundialmente. Introduzida no Brasil em meados do século XVI, de origem Africana, sendo uma leguminosa herbácea, pertencente à família Fabaceae. Esta cultura, apresenta-se como uma das principais plantas utilizadas na produção de grãos, concentrando sua produção na região norte e nordeste do Brasil, se destacando como a principal fonte de proteína para alimentação humana na região.

No Brasil, o valor da produção do feijão-caupi em 2022 foi de R\$ 12.374.460, com a quantidade produzida de 2.842.395 toneladas, área colhida foi de 2.607.616 hectares, com o rendimento médio 1.090 Kg por hectare, e o maior produtor do Brasil foi o estado do Paraná. No Nordeste no estado da Paraíba, no mesmo ano o valor da produção foi de 115.204 mil reais, a quantidade produzida 26.749 toneladas, área colhida 78.011 hectares, e o rendimento médio 343 Kg ha<sup>-1</sup>, o município de Esperança, PB, foi o maior produtor do estado (IBGE, 2022).

No Nordeste brasileiro, há uma grande limitação da produção do feijão-caupi, destacando-se o uso das cultivares tradicionais, derivadas da agricultura familiar e de subsistência onde a produtividade do feijoeiro se limita em uma baixa produtividade (Aquino; Nunes, 1983). Esta baixa produtividade está diretamente relacionada a ausência de assistência técnica e sementes de qualidade. Souza et al. (2019) ressaltam a importância do uso das sementes tradicionais, uma vez que os produtores as selecionaram por serem adaptadas e produzirem mesmo em condições climáticas desfavoráveis.

O feijão-caupi tem um potencial genético pouco explorado, em que, muitas de suas cultivares são adaptadas às regiões semiáridas do nordeste brasileiro, sendo também uma cultura que tem uma tolerância moderada a salinidade (Imran et al., 2012). Esta cultura apresenta tolerância a condutividade elétrica da água de irrigação de até 3,3 dS m<sup>-1</sup> (Ayers; Westcot, 1999). Plantas de feijão-caupi apresentaram inibição do desenvolvimento vegetativo, através da redução na fotossíntese, transpiração e condutância estomática, quando submetidas a um teor elevado da salinidade do solo, decorrente da irrigação com água salina (Neves et al., 2009; Silva et al., 2011).

Assim sendo, o seguinte trabalho teve como objetivo selecionar variedades de feijão-caupi tolerantes à salinidade da água da irrigação, em condições edafoclimáticas de Catolé do Rocha, PB.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A cultura do feijão-caupi

No Brasil, entre 1996 e 2003, a área total cultivada com feijão-caupi foi de 4.440.977 ha (média anual), sendo que a cultura do feijão-caupi ocupou 30 % e o feijão comum, 70 % dessa área total, tendo 2.862.794 t como produção total média anual e 645 kg ha<sup>-1</sup>, como produtividade média anual. Na Região Nordeste, o feijão-caupi ocupou 1.332.098 hectares de área cultivada média anual, tendo gerado 416.362 toneladas de grãos, com a produtividade média de 313 kg ha<sup>-1</sup>.

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) predomina nas regiões Nordeste e Norte. Sendo adaptada às condições tropicais e subtropicais (Singh, 2006). As condições limitantes de produção da cultura do feijão-caupi ao semiárido brasileiro, são ocasionadas pelas irregularidades das chuvas e altas temperaturas, não se desenvolvendo adequadamente tendo como consequência sua baixa produção. Para sua produção ser satisfatória, depende também dos fatores abióticos, como seca e salinidade, sendo as principais causas de danos significativos ao crescimento, desenvolvimento e produção das culturas (Aquino, et al., 2017).

Segundo os dados do Instituto Brasileiro do Feijão e dos Pulses a maior produção de feijão-caupi está inserida no Nordeste, correspondendo a 66% da produção nacional. Dentre os estados dessa região, a Bahia está em primeiro lugar, sendo que, o estado com maior área nacional plantada é o Ceará, mas sua produtividade é baixa, e em 2022 ainda ficou em segundo maior produtor nacional e em terceiro ficou o estado do Mato Grosso. Em produtividade, o Distrito Federal é o que melhor se apresenta. A maior safra do feijão-caupi, tanto em área, quanto em produção, se configura na segunda safra, seguida da primeira. Já a terceira safra, no entanto, apesar de ser a menor em área e produção, de todas é a com maior produtividade. Em 2022 a produção total nacional foi de 629,3 mil t. A média de produtividade do feijão-caupi em 2022 foi de 702 kg ha<sup>-1</sup>. Sendo o DF com maior produtividade (1410 kg ha<sup>-1</sup>) e o CE com menor produtividade, com 289 kg ha<sup>-1</sup>.

Já no ano de 2023, segundo a Companhia Nacional de abastecimento, a safra 22/23 no Brasil do feijão-caupi, obteve os seguintes resultados: a produção total em área foi de 1 .297,9 mil ha, com variação de 0,8%, a produtividade foi 496 kg ha<sup>-1</sup>, com variação de 0,9% obtendo uma produção 643,1 mil t, com variação de 1,7%. Na região Norte e Nordeste a área total foi de 1 .186,3 mil ha, com variação de 1,0%, obteve uma

produtividade 452 kg ha<sup>-1</sup>, com variação de 1,7%, e uma produção de 536,6 mil t, com variação de 0,7%.

O feijão-caupi se estabelece no mercado nos segmentos de grãos secos, feijão verde na vagem ou desbulhado, havendo um déficit em sua oferta nas regiões norte e nordeste por sua produção não atingir a média. Além do consumo humano, as folhas de feijão-caupi, assim como o caule, são também uma importante fonte de feno de alta qualidade para alimentação animal durante a estação seca, uma alternativa quando comparado a outros grãos de alto valor, é também usado como adubação verde em solos desgastados, sendo uma estratégia para potencializar a produtividade (Freire Filho, 2011).

## **2.2 Trocas gasosas de cultivares de feijão-caupi sob salinidade**

Estima-se que mais de 6% dos solos mundiais e 30% das áreas irrigadas já possuam problemas de salinização, principalmente em razão da intensa evapotranspiração, baixas precipitações e irrigação com água apresentando maior nível de salinidade (Coelho et al., 2013).

Os produtores de feijão-caupi do nordeste brasileiro, tem encontrado sérios problemas com o estresse salino, pois, este estresse hídrico reduz a disponibilidade de água na planta, reduzindo o processo das atividades fotossintética, inibindo seu crescimento e conseqüentemente limitando sua produção.

A salinidade ocasiona o fechamento estomático do feijão-caupi, conseqüentemente, provocando redução no uso da água, na assimilação de CO<sub>2</sub> e no acúmulo de biomassa (Sousa et al., 2014; Prazeres et al., 2015; Leite et al., 2017). Em plantas de feijão-caupi, alguns estudos reportam o efeito da salinidade sobre as trocas gasosas.

De acordo com Neves et al. (2009), as trocas gasosas em folhas de plantas de feijão-caupi sob estresse salino, a salinidade afeta as taxas fotossintéticas e de transpiração, principalmente durante o estágio inicial de crescimento da cultura. Assim que, a salinidade afeta a condutância estomática, há uma redução significativa da massa seca (Prazeres et al., 2015).

### 2.3 Melhoramento genético, variedades adaptadas e tolerantes a estresse salino

A preservação das sementes que são utilizadas na obtenção de novas cultivares é possível graças ao seu armazenamento no Banco Ativo de Germoplasma - BAG, localizado na Embrapa Meio-Norte. Lá existem cerca de 4 mil acessos resultantes de coletas no Brasil e introduções de outros países, em especial do continente africano. Essas cultivares representam ricas fontes de genes para adaptação, qualidade física e culinária do grão e resistência a estresses bióticos (doenças e pragas) e abióticos (seca, calor e salinidade).

A expansão do feijão-caupi, cultura tradicional do Nordeste brasileiro, para as demais regiões, deve-se, em um primeiro momento, à sua ampla adaptabilidade às condições tropicais e ao baixo custo de produção. Porém, há cerca de 25 anos, as ações conduzidas pelo programa de melhoramento genético da Embrapa Meio-Norte, em Teresina, no Piauí, vêm contribuindo sobremaneira para a obtenção de variedades propícias à colheita mecânica

Na região Norte, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Meio-Norte, destacaram-se a 'BR 3-Tracuateua' no Pará, e a 'BRS Mazagão' e a 'Amapá' (Cavalcante et al., 1999), nos estados do Amapá e Roraima. Na região Nordeste, sobressaíram-se a BRS 17-Gurgueia (Freire filho et al., 1994), no Piauí e no Maranhão; a Patativa (Listagem..., 2000), no Ceará; a 'Paraguaçu' (Alcântara et al., 2002), na Bahia; e a 'BRS Guariba' (Freire filho et al., 2006), que se destacou em vários estados da região Nordeste. Na região Centro-Oeste, destacaram-se as cultivares BRS Guariba, a qual é a mais plantada e a preferida para exportação, e BRS Novaera, que a cada ano vem tendo sua área de plantio aumentada. A BRS Novaera que respondeu por 15% das exportações brasileiras de feijão-caupi para o Oriente Médio, Ásia e Europa em 2014 (Embrapa, 2016).

A cultivar BRS Novaera teve seu cruzamento realizado no ano 2000 pela Embrapa Meio-norte, situada em Teresina, PI. Em sua seleção se deu ênfase ao porte da planta ereto e grãos de qualidade. Seu potencial de produtividade e de mercado foi comparado ao da BRS Guariba. Tendo características para colheita mecânica direta, com leve dessecação, porém em solos mais arenosos e ambientes de semiárido sem dessecação (Freire filho et al., 2008).

A cultivar BRS Pajeu originou-se na Embrapa em 1997, nessa geração, além da seleção em campo dando ênfase à produtividade e à resistência a vírus foi feita uma

seleção em laboratório para qualidade do grão, considerando a cor, a forma e o tamanho. O cultivo deve ser realizado em áreas com acidez do solo devidamente corrigida e com correção da fertilidade com base na análise química do solo e exigência da cultura (Vilarinho et al., 2009).

A cultivar BRS Pujante foi obtida por meio do cruzamento da linhagem TE 90-180-26F com a cultivar Epace 10 realizado na Embrapa Semi-Árido, Petrolina, PE, em 1995. Apresentou ampla adaptação e boa previsibilidade nos ambientes avaliados, com a produtividade média de 704 kg ha<sup>-1</sup> em condições de sequeiro e de 1586 kg ha<sup>-1</sup> em condições irrigadas e de 1057 kg ha<sup>-1</sup>, no conjunto dos ambientes (Santos et al., 2007).

A variedade Pingo de Ouro esta variedade de feijão-caupi vem se destacando por sua produtividade, adaptabilidade e estabilidade genotípica na região do nordeste.

A variedade de feijão-caupi costela de vaca em função da estabilidade de produção no semi-árido, a cultura de feijão-de-corda pode oferecer grande contribuição para minimizar os problemas decorrentes da estacionalidade da produção de alimentos (Freire Filho et al., 2005), além de ser uma cultura que apresenta grau moderado de tolerância tanto à salinidade, quanto ao déficit hídrico (Ayers; westcot, 1999; Dadson et al., 2005).

Embora existam muitos estudos relacionados com a tolerância do feijão-de-corda à salinidade sob condições de laboratório e casa de vegetação (Maas; Poss, 1989; Dantas et al., 2002; Lacerda et al., 2006), porém falta informações suficientes sobre os efeitos da salinidade da água de irrigação em diferentes estádios de desenvolvimento dessa cultura, especialmente sob condições de campo.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Área experimental**

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no Centro de Ciências Humanas e Agrárias (CCHA), Departamento de Agrárias e Exatas (DAE), Campus IV, da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Catolé do Rocha, PB, com latitude 6021'8.055" S, longitude 37043'. 23.817" W e altitude 237 m (Figura Anexo I).

O clima da região é predominantemente quente e seco, caracterizado por ser semiárido quente, com duas estações distintas, uma chuvosa com precipitação irregular e outra sem precipitação. O município apresenta temperatura média anual de 27° C, evaporação média anual de 1707 mm e precipitação média anual de 874,4 mm, sendo a maior parte concentrada no trimestre fevereiro/abril, com precipitações irregularmente distribuídas.

#### **3.2 Delineamento experimental e tratamentos**

Foi utilizado o delineamento em blocos completos casualizados, sob esquema fatorial 5 x 2, totalizando 10 tratamentos, em 6 repetições (60 unidades experimentais). A unidade experimental correspondeu a uma planta. Os níveis do primeiro fator foram 5 (cinco) variedades de feijão-caupi: BRS Novaera, BRS Pajeu, BRS Pujante, Pingo-de-ouro e Costela de Vaca. O segundo fator correspondeu a duas condições de salinidade da água de irrigação: condutividade elétrica (C.E.) de 0,0 e 5,0 dS m<sup>-1</sup>.

#### **3.3 Condução experimental**

Para condução do experimento, foi utilizado um solo argilo-arenoso e misturado com esterco bovino curtido, na proporção 2:1 (V/V), em saquinhos de polietileno com capacidade de 2 dm<sup>3</sup> de substrato.

As sementes das variedades de feijão-caupi foram adquiridas da Embrapa e com produtores da agricultura familiar de Brejo do Cruz, PB. Foi realizada a semeadura com 2 sementes por saquinho de muda, de acordo com cada tratamento e unidade experimental. Aos 15 dias após a semeadura, foi realizado o desbaste, deixando uma planta por saquinho.

A condução e organização dos tratamentos foi realizada em bancada experimental, coberta por sombrite 70%, para reduzir o efeito da radiação fotossinteticamente ativa e temperatura sob as plantas.

A irrigação foi realizada diariamente de forma manual, com auxílio de um béquer, utilizando água potável para o tratamento sem salinidade (C.E. 0,0 dS m<sup>-1</sup>), e para o tratamento com salinidade da água (C.E. 5,0 dS m<sup>-1</sup>), foi preparada uma solução com cloreto de sódio (NaCl). Essa solução salina, foi preparada em balde de 15 L, com a quantidade de NaCl calculada para obter a C.E. desejada, sendo que, a mesma foi conferida com auxílio de condutivímetro digital portátil (Akso Ak51, Akso Produtos Eletrônicos, Brasil).

### 3.4 Características analisadas

Foi realizada uma análise de trocas gasosas, com um analisador de gases por infravermelho de fluxo aberto (IRGA) (CIRAS-3, PP System, Amesbury, MA, EUA). Foram analisadas as seguintes características: assimilação de CO<sub>2</sub> ( $A$ , μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>), condutância estomática ( $g_s$ , mol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>), transpiração ( $E$ , mmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) e concentração intercelular de CO<sub>2</sub> ( $C_i$ , μmol mol<sup>-1</sup>). A partir disso, verificou-se a eficiência do uso da água ( $A/E$ ), intrínseca do uso da água ( $A/g_s$ ) e de carboxilação ( $A/C_i$ ).

Para verificar a tolerância ao estresse salino das variedades de feijão-caupi testadas, foi analisado o índice de tolerância ao estresse (ITS), utilizando dados de massa seca (MS) da parte aérea, raiz e total, através da seguinte fórmula:

$$ITS (\%) = \frac{MS \text{ sob Salinidade}}{MS \text{ Controle}} \times 100$$

### 3.5 Análise estatística

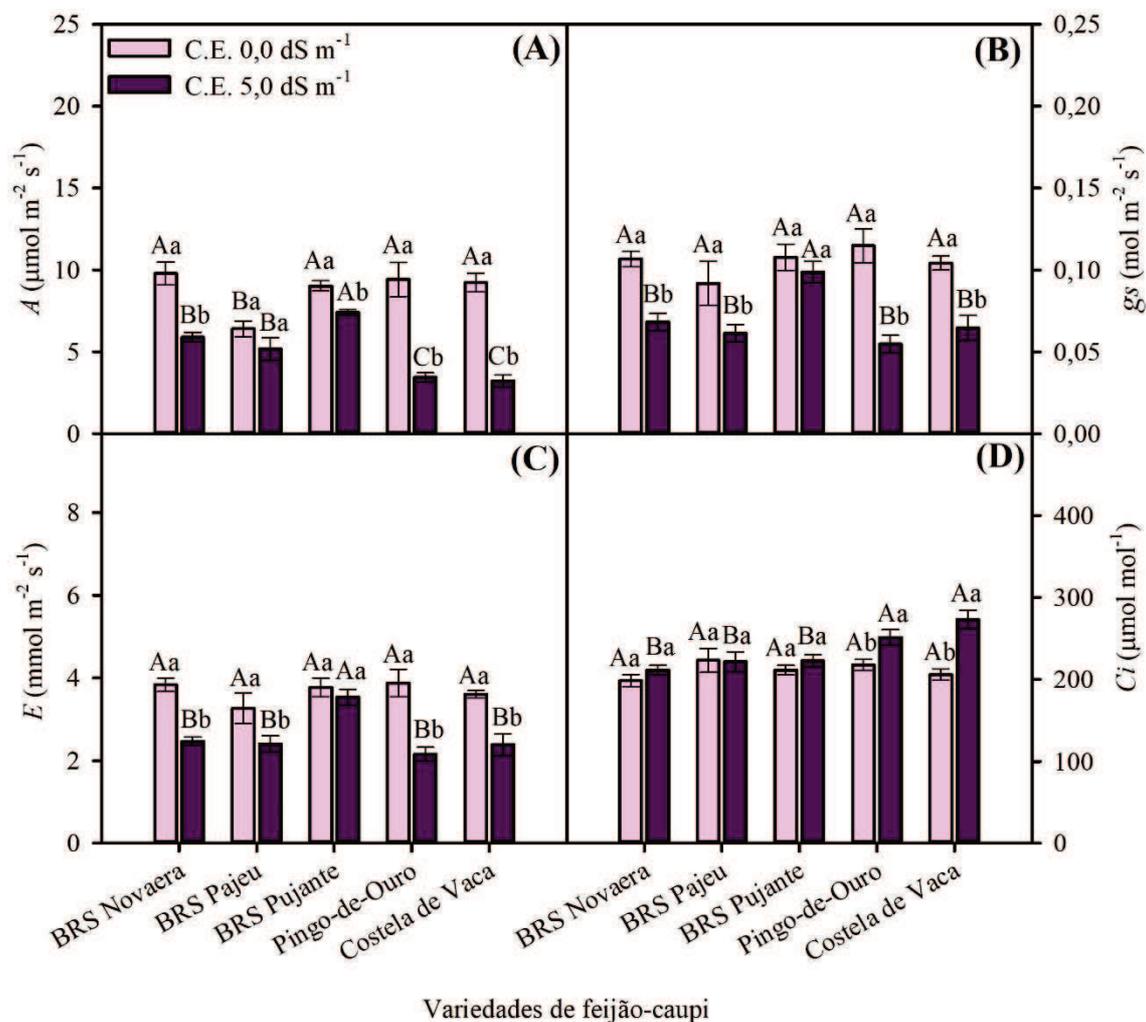
Realizou-se uma análise de variância (Teste F,  $p \leq 0,05$ ), para verificar se houve efeito significativo entre os tratamentos testados e um teste de comparação de médias (Scott-Knott,  $p \leq 0,05$ ), entre os tratamentos, utilizando o software Sisvar<sup>®</sup>, versão 5.8 (FERREIRA, 2019). Os gráficos foram feitos com o uso do SigmaPlot<sup>®</sup>, versão 12.3.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação significativa entre os tratamentos testados para todas as características analisadas (Tabela 1). Estes resultados mostram o efeito da salinidade da água de irrigação nas trocas gasosas e tolerância ao estresse salino, em variedades de feijão-caupi.

Em condições da água da irrigação com C.E. de  $0,0 \text{ dS m}^{-1}$ , as variedades de feijão-caupi apresentaram valores adequados de  $A$ ,  $g_s$ ,  $E$  e  $C_i$ , não diferindo significativamente entre si (Figura 1), exceto para a  $A$  da variedade BRS Pajeu, que apresentou redução significativa nesta característica (Figura 1A).

**Figura 1.** Assimilação líquida de CO<sub>2</sub> (*A*, A), condutância estomática (*g<sub>s</sub>*, B), transpiração (*E*, C) e concentração interna de CO<sub>2</sub> (*C<sub>i</sub>*, D), de variedades de feijão-caupi sem e com salinidade da água de irrigação. Letras maiúsculas comparam as variedades de feijão-caupi nas condições de C.E. e as minúsculas comparam as condições de C.E. para cada variedade. Médias com mesma letra não diferem entre si (Scott-Knott,  $p \leq 0,05$ ). As barras representam o erro padrão da média ( $n=6$ ).



Fonte: autor (2024).

Já sob irrigação com água salina (C.E. 5,0 dS m<sup>-1</sup>), a BRS Pujante apresentou o melhor resultado para a *A*, sendo superior a BRS Novaera e BRS Pajeu, que foram semelhantes entre si, porém, mantiveram-se superior a Pingo-de-ouro e a Costela de Vaca. Fazendo as comparações das condições de água salina, apenas a BRS Pajeu não apresentou redução significativa em *A*, com o tratamento de C.E. 5,0 dS m<sup>-1</sup>, em relação ao controle. Quando em condições de C.E. 5,0 dS m<sup>-1</sup>, as plantas ficam sob estresse hídrico, através do excesso de sais na solução do solo no sistema radicular, que influencia

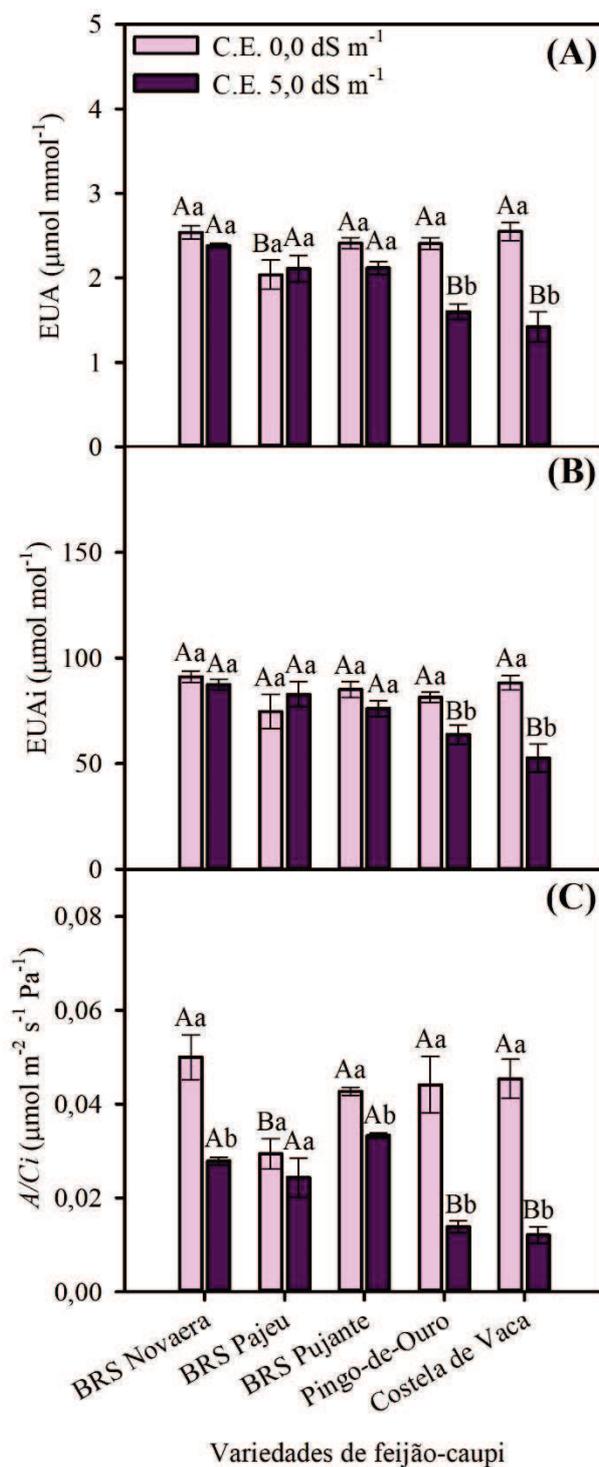
no potencial osmótico, diretamente relacionados com a absorção de água e nutrientes pela planta, que afeta a assimilação líquida de CO<sub>2</sub>, comprometendo o aparato fotossintético e a translocação de açúcares (LACERDA et al., 2006; NEVES et al., 2009).

Para a *gs*, a melhor variedade de feijão-caupi em condições de C.E. de 5,0 dS m<sup>-1</sup>, foi a BRS Pujante, diferindo significativamente das demais, em que as mesmas, foram semelhantes entre si (Figura 1B). Além disso, apenas essa variedade manteve a *gs* igual ao controle, quando em condições de C.E. de 5,0 dS m<sup>-1</sup>. Esse mesmo resultado, foi observado para a *E* (Figura 1C). O estresse salino, provocado pelo acúmulo de sais no solo, causa o estresse hídrico na planta, devido ao efeito osmótico na zona radicular, que reduz o potencial hídrico da planta, diminuindo o turgor celular, o que estimula o fechamento estomático, como uma estratégia de defesa da planta à desidratação (LACERDA, 2005; SILVA et al., 2022).

Sob salinidade (C.E. de 5,0 dS m<sup>-1</sup>), as variedades Pingo-de-ouro e Costela de Vaca apresentaram maior *Ci*, diferindo significativamente das demais (Figura 1D). Nesta mesma característica, essas mesmas variedades também foram superiores ao controle (C.E. de 0,0 dS m<sup>-1</sup>), sendo que, para as outras variedades estudadas, não foi verificada diferença significativa entre as condições de salinidade.

Em condições de água sem salinidade (C.E. de 0,0 dS m<sup>-1</sup>), houve redução significativa nas características de EUA e *A/Ci*, apenas para a BRS Pajeu (Figura 2A e C). Porém, quando em C.E. de 5,0 dS m<sup>-1</sup>, as variedades Pingo-de-ouro e Costela de Vaca, obtiveram os menores valores para EUA, EUAi e *A/Ci*, com reduções significativas quando comparadas as demais (Figura 2). Essas mesmas variedades também foram as que apresentaram reduções significativas, quando em C.E. de 5,0 dS m<sup>-1</sup>, comparando ao controle, para EUA, EUAi e *A/Ci*. Além dessas, para a *A/Ci* a variedade BRS Pujante também teve redução significativa (Figura 2C). A maior eficiência do uso da água em condições de salinidade, é uma resposta da planta através do fechamento estomático, como estratégia de adaptação ao déficit hídrico (KASIRAJAN et al., 2020).

**Figura 2.** Eficiências do uso da água (EUA, B), intrínseca do uso da água (EUAI, B) e instantânea de carboxilação ( $A/C_i$ , C), de variedades de feijão-caupi sem e com salinidade da água de irrigação. Letras maiúsculas comparam as variedades de feijão-caupi nas condições de C.E. e as minúsculas comparam as condições de C.E. para cada variedade. Médias com mesma letra não diferem entre si (Scott-Knott,  $p \leq 0,05$ ). As barras representam o erro padrão da média ( $n=6$ ).

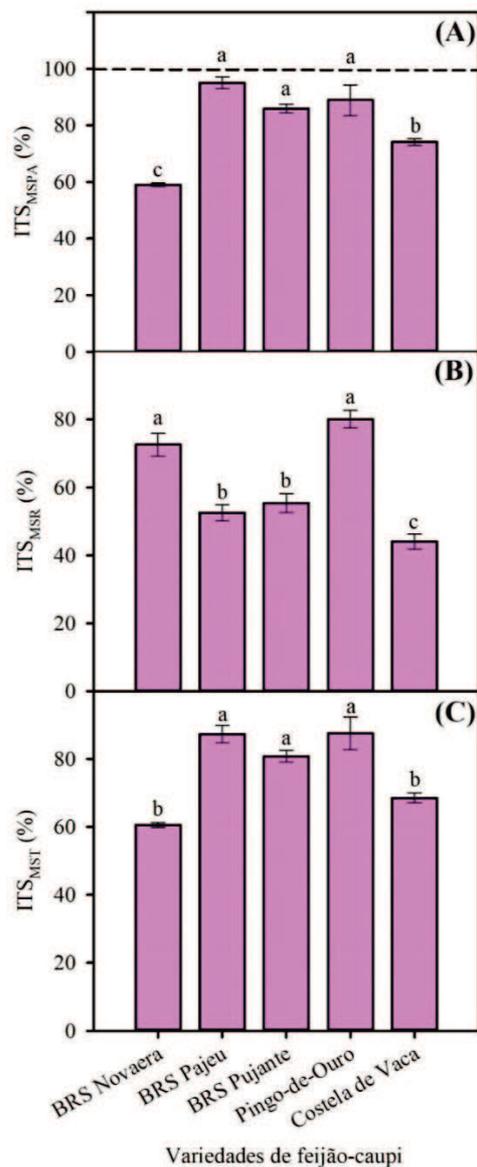


Fonte: autor (2024).

As variedades de feijão-caupi, BRS Pajeu, BRS Pujante e Pingo-de-ouro, foram mais tolerantes a salinidade, apresentando maior  $ITS_{MSPA}$  e  $ITS_{MST}$ , seguidas por Costela de Vaca e BRS Novaera, com os menores valores, com reduções significativas, respectivamente para o  $ITS_{MSPA}$ , enquanto que, em  $ITS_{MST}$  essas variedades foram semelhantes (Figura 3A e C). Já para o  $ITS_{MSR}$ , a BRS Novaera e Pingo-de-ouro foram as mais tolerantes a salinidade, diferindo significativamente das demais, em que a BRS Pajeu e BRS Pujante, obtiveram os segundo maiores valores, com a Costela de vaca sendo menos tolerante ao estresse salino (Figura 3B).

Esses resultados mostram capacidade de tolerância a salinidade da água de irrigação das variedades de feijão-caupi que apresentaram maior ITS, quando em condições de C.E. de  $5,0 \text{ dS m}^{-1}$ , em que, na literatura é registrado para essa cultura, tolerância a salinidade da água de irrigação com C.E. de até  $3,3 \text{ dS m}^{-1}$  (AYERS; WESTCOT, 1999).

**Figura 3.** Índice de tolerância a salinidade pela massa seca da parte aérea ( $ITS_{MSPA}$ ) [A], pela massa seca da raiz ( $ITS_{MSR}$ ) [B], e pela massa seca total ( $ITS_{MST}$ ) [C], de variedades de feijão-caupi sem e com salinidade da água de irrigação. Médias com mesma letra não diferem entre si (Scott-Knott,  $p \leq 0,05$ ). As barras representam o erro padrão da média ( $n= 6$ ).



Fonte: autor (2024).

O ITS é uma característica importante na seleção de plantas que apresentam mecanismo de adaptação ao estresse salino, mostrando a capacidade da planta em manter o acúmulo de biomassa sob condições limitadas de água (SILVA et al., 2022). Experimentos futuros serão importantes para mostrarem quais são os mecanismos mais atuantes na tolerância de variedades de feijão-caupi à salinidade da água de irrigação.

## 5 CONCLUSÕES

A variedade de feijão-caupi BRS Pujante foi mais tolerante ao estresse salino de C.E. de  $5,0 \text{ dS m}^{-1}$ , através da manutenção das trocas gasosas e maior eficiência do uso da água. Além disso, as variedades BRS Novaera e BRS Pajeu também mantêm a eficiência do uso da água em condições de salinidade elevada.

Sob salinidade de de C.E. de  $5,0 \text{ dS m}^{-1}$ , as variedades Pingo-de-ouro e Costela de Vaca reduzem a atividade fotossintética, com maior fechamento estomático.

As variedades de feijão-caupi mais tolerantes a salinidade da água da irrigação com C.E. de  $5,0 \text{ dS m}^{-1}$  foram a BRS Pajeú, BRS Pujante e Pingo-de-ouro, pelo  $\text{ITS}_{\text{MSPA}}$  e  $\text{ITS}_{\text{MST}}$ . Já as mais susceptíveis foram a Costela de Vaca e a Novaera, nessas características.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, J. R.; MAIA JÚNIOR, S. O.; SILVA, R. F. B.; BARBOSA, J. W.; NASCIMENTO, R.; ALENCAR, A. E. V. Trocas gasosas em genótipos de feijão-caupi irrigados com água salina, **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 12, n. 3, p. 2653 - 2660, 2018.
- CAMPELO, D. H.; LACERDA, C. F.; SOUSA, J. A.; CORREIA, D.; BEZERRA, A. M. E.; ARAÚJO, J. D. M.; NEVES, A. L. R. Trocas gasosas e eficiência do fotossistema II em plantas adultas de seis espécies florestais em função de suprimento de água no solo, **Revista Árvore**, v. 39, n. 5, p. 973 - 983, 2015.
- CHEMIM, F. **Cenário Brasileiro do Feijão-caupi**. IBRAFE, 30 novembro de 2022. Disponível em: <<https://ibrafe.org/artigo/cenario-brasileiro-do-feijao-caupi>>, acessado dia 04/05/2024.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Boletim da safra de grãos 2022/23 do feijão-caupi**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/>> acesso em: 03 jul. 2024.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.
- FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. M.; SILVA, K. J. D.; NOGUEIRA, M. S. R.; RODRIGUES, E.V. **Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Teresina, PI, Embrapa Meio Norte, p.84, 2011.
- FREIRE FILHO, F. R.; CRAVO, M. S.; VILARINHO, A. A.; CAVALCANTE, E. S.; FERNANDES; SAGRILO, E; RIBEIRO, V. Q; ROCHA, M. M; SOUZA, F. F; LOPES, A. M; GONÇALVES, J. R. P; CARVALHO, H. W. L; RAPOSO, J.A. A.; SAMPAIO, L. S. **BRS Novaera cultivar de feijão-caupi de porte semi-ereto**. EMBRAPA, Circular técnico, Belém - PA, 2008.
- FURTADO, G. F.; SOARES, L. A. A.; SOUSA, J. R. M.; ANDRADE, E. M. G.; GUERRA, H. O. C. Alterações fisiológicas em feijão-caupi irrigado com água salina e adubação nitrogenada. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 3, p. 175-181, 2013.
- FURTADO, G. S.; SOARES, L. A. A.; SOUSA, J. R. M.; ANDRADE, E. M. G.; GUERRA, H. O. C. Alterações fisiológicas em feijão-caupi irrigado com água salina e adubação nitrogenada. **Revista Rio Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 3, p. 175-181, 2013.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Produção de feijão no Brasil**. 2022. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/feijao/br>> acesso em: 30 jun. 2024.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Produção de feijão no Nordeste no estado da Paraíba**. 2022. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/feijao/pb>> acesso em: 30 jun. 2024.

KASIRAJAN, L.; VALIYAPARAMBATH, R.; VELU, J.; HARI, H.; SRINIVASAVEDANTHAM, V.; ATHAIAPPAN, S. Gene expression studies of *Saccharum spontaneum*, a wild relative of sugarcane in response to salinity stress. **Biotechnology and Applied Biochemistry**, v. 68, n. 2, p. 288-296, 2020.

LACERDA, C. F. **Interação salinidade x nutrição mineral**. In: LACERDA, C. F. D., NOGUEIRA, R. J. C., ARAÚJO, E. D. L., WILLADINO, L. G., CAVALCANTE, U. Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas. Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas. Recife: UFRPE, 2005. p. 95-105.

LACERDA, C.F.; ASSIS JÚNIOR, J. O.; LEMOS FILHO, L. C. A; OLIVEIRA, T. S.; GUIMARÃES, F. V.A; FILHO, E. G.; PRISCO, J. T.; MARLOS A. BEZERRA, M. A. Morpho-physiological responses of cowpea leaves to salt stress. **Brazilian Journal Plant Physiology**, v.18, p. 455-465, 2006.

LEITE, N. G. A. **Caracterização proteica do estresse salino em feijão caupi [*Vigna unguiculata* (L) Walp.]**. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas), Universidade Federal de Pernambuco, 2017, p130.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic, 1995. 674p.  
MELO, A. S.; LOIOLA, A. T.; SILVA SÁ, F. V.; JALES, G. D.; REGES, L. B. L.; NETO, M. F.; PRAXEDES, S. S. C. Tolerância de plântulas de variedades crioulas de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) ao estresse salino. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 41, n. 5, suplemento 1, p. 1964, 2020.

NEVES, A. L. R.; LACERDA, C. F.; GUIMARÃES, F. V. A.; HERNANDES, F. F. F.; SILVA, F. B.; PRISCO, J. T.; GHEYI, H. R. Acumulação de biomassa e extração de nutrientes por plantas de feijão de corda irrigadas com água salina em diferentes estádios de desenvolvimento. **Ciência Rural**, v. 39, n. 3, p. 758-765, 2009.

SANTOS, C. A. F.; FREIRE FILHO, F. R.; BARRETO, P. D.; RIBEIRO, V. Q. Recursos genéticos e melhoramento de grãos: Melhoramento genético de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) na região do Nordeste. In: QUEIROZ, M. A. DE.; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. (ed). **Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o**

**Nordeste Brasileiro.** Petrolina-PE Embrapa semi-árido / Brasília, DF - Embrapa Recursos genéticos e biotecnologia, Cap. 2. p. 304-333, 1999.

SANTOS, C. A. F.; SILVA NETO, M. F.; BEZERRA, J. C. **Feijão-Caupi BRS Pujante:** cultivar para áreas irrigadas e de sequeiro do vale do São Francisco. EMBRAPA semi-árido, Circular técnico, Petrolina, PE, 2007.

SILVA, A. A. **Mecanismos de tolerância à salinidade induzida pela suplementação com potássio em variedades de cana de açúcar:** respostas morfológicas, fisiológicas e nutricionais. Tese (Doutorado em Agronomia/Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Lavras, 2021, 92p.

SILVA, A. A.; RUBIO, Z. C. C.; LINHARES, P. C. A.; ROCHA E SILVA, K.; PIMENTEL, G. V.; MARCHIORI, P. E. R. Genotypic variation of sugarcane for salinity tolerance: morphological and physiological responses. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 46:e000122, p. 1-12, 2022.

SILVA, A. C.; VASCONCELOS, P. L. R.; ANDRADE MELO, L. D. F.; SILVA, V. S. G.; ANDRADE JÚNIOR, J. L. M.; SANTANA, M. B. Diagnóstico da produção de feijão-caupi no nordeste brasileiro. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 16, n. 2, p. 1-5, 2018.

SOUZA, A. A. T.; OLIVEIRA, F. A.; FERREIRA, J. A.; MEDEIROS, J. F.; SOUZA, M. S.; OLIVEIRA, M. K. T. Interação entre salinidade e bioestimulante na cultura do feijão-caupi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 5, p. 465 - 471, 2013.

VILARINHO, A. A.; FREIRE FILHO, F. R.; ROCHA, M. M.; RIBEIRO, V. Q. **BRS Pajeu:** nova cultivar de feijão-caupi para cultivo em Roraima. EMBRAPA, Circular técnico, Boa Vista, RR, 2009.

**ANEXOS**



**Figura Anexo I.** Pesagem do NaCl (A), balde com a solução de água salina (B), irrigação com água salina usando o béquer (C) e (D), no experimento de variedades de feijão-caupi e salinidade. Setor de Fisiologia da Produção Vegetal - EAC/CCHA - UEPB, Catolé do Rocha, PB. Fonte: do autor (2024).



**Figura Anexo II.** Preparo para coleta de dados e anotações, utilizando prancheta (A), análises de trocas gasosas com o IRGA (B) e coletas de plantas de feijão-caupi (C), no experimento de variedades de feijão-caupi e salinidade. Setor de Fisiologia da Produção Vegetal - EAC/CCHA – UEPB, Catolé do Rocha, PB. Fonte: do autor (2024).

**Tabela Anexo I.** Valores de F para assimilação líquida de CO<sub>2</sub> (*A*), condutância estomática (*gs*), transpiração (*E*), concentração interna de CO<sub>2</sub> (*Ci*); eficiências do uso da água (EUA), intrínseca do uso da água (EUAI) e instantânea de carboxilação (*A/Ci*) e índice de tolerância a salinidade pela massa seca da parte aérea (ITS<sub>MSPA</sub>), pela massa seca da raiz (ITS<sub>MSR</sub>), e pela massa seca total (ITS<sub>MST</sub>), de variedades de feijão-caupi sem e com salinidade da água de irrigação. Fonte: autor (2024).

FV	GL	<i>A</i>	<i>gs</i>	<i>E</i>	<i>Ci</i>	EUA	EUAI	<i>A/Ci</i>
Bloco	5	1,79 <sup>ns</sup>	0,95 <sup>ns</sup>	1,49 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>	0,56 <sup>ns</sup>	0,57 <sup>ns</sup>	0,90 <sup>ns</sup>
Variedades (V)	4	8,08 <sup>**</sup>	3,02 <sup>*</sup>	3,10 <sup>**</sup>	4,22 <sup>**</sup>	6,18 <sup>**</sup>	4,72 <sup>**</sup>	5,75 <sup>**</sup>
Salinidade (S)	1	125,44 <sup>**</sup>	50,36 <sup>**</sup>	59,54 <sup>**</sup>	16,77 <sup>**</sup>	39,90 <sup>**</sup>	14,27 <sup>**</sup>	89,86 <sup>**</sup>
V x S	4	9,38 <sup>**</sup>	3,16 <sup>*</sup>	3,21 <sup>*</sup>	3,97 <sup>**</sup>	9,05 <sup>**</sup>	5,72 <sup>**</sup>	6,72 <sup>**</sup>
CV (%)		18,75	21,58	17,35	10,44	13,13	15,11	25,38
FV	GL	ITS <sub>MSPA</sub>		ITS <sub>MSR</sub>		ITS <sub>MST</sub>		
Bloco	5	0,79 <sup>ns</sup>		0,66 <sup>ns</sup>		0,62 <sup>ns</sup>		
Variedades (V)	4	25,78 <sup>**</sup>		28,44 <sup>**</sup>		18,55 <sup>**</sup>		
CV (%)		8,55		11,23		8,85		

FV = Fonte de variação; CV= coeficiente de variação; <sup>ns</sup> = não significativo, <sup>\*\*</sup> e <sup>\*</sup> = significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.