

# IRRIGAÇÃO COM ÁGUA SALINA NA EMERGÊNCIA E CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS FEIJÃO-CAUPI EM SUBSTRATOS

Antonio Welder Freire de Oliveira<sup>1</sup>, Virna Braga Marques<sup>2</sup>, Geocleber Gomes de Sousa<sup>3</sup>

## RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito da água salina versus diferentes substratos na emergência e desenvolvimento inicial do feijão-caupi BRS Tumucumaque. O experimento foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x3, correspondente a dois níveis de condutividade elétrica da água - Cea (0,8 e 4,0 dS m<sup>-1</sup>), e três substratos, S1= areia + arisco + esterco bovino (1:1:1); S2= areia + arisco + biocarvão (1:1:1); e S3= areia + risco + casca de arroz carbonizada (1:1:1), em 4 repetições com 25 sementes. As variáveis analisadas foram: porcentagem de emergência (PE), índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME), velocidade média de emergência (VME), altura da planta (AP), comprimento da raiz (CR), massa seca da parte aérea (MSPA), e massa seca da raiz (MSR). A cultivar BRS Tumucumaque avaliada apresentou baixa tolerância a salinidade em 4 dS m<sup>-1</sup>, apresentando limitações no seu desenvolvimento inicial. As plântulas apresentaram melhor desenvolvimento no substrato com adição de esterco bovino, demonstrando melhor eficiência para o desenvolvimento da cultivar avaliada nas variáveis altura da plântula, comprimento da raiz, massa seca da parte aérea e massa seca da raiz.

**Palavras-chave:** *vigna unguiculata* (L.) walp, sementes, estresse salino.

## IRRIGATION WITH SALINE WATER IN EMERGENCY AND GROWTH OF BEANS-CAUPI SEEDS IN SUBSTRATES

<sup>1</sup>Instituto de Desenvolvimento Rural, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), CEP: 62.790-000, Redenção, CE. Fone: (85)981419945. E-mail:welder2728@gmail.com.

<sup>2</sup>Instituto de Desenvolvimento Rural, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, (UNILAB), CEP: 62.790-000, Redenção, CE. Fone:(85)999139613. E-mail:virna@unilab.edu.br.

<sup>3</sup>Instituto de Desenvolvimento Rural, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, (UNILAB), CEP: 62.790-000, Redenção, CE. Fone: (85)987244390. E-mail:sousagg@unilab.edu.br.

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of saline water versus different substrates in the emergence and early development of BRS Tumucumaque cowpea. The experiment was conducted in a completely randomized design in a 2x3 factorial scheme, corresponding to two levels of water conductivity - Cea (0.8 and 4.0 dS m<sup>-1</sup>), and three substrates, S1 = sand + arisco + bovine manure (1: 1: 1); S2 = sand + sandstone + biochar (1: 1: 1); and S3 = sand + risk + charcoal rice husk (1: 1: 1), in 4 replicates with 25 seeds. The variables analyzed were: emergency percentage (EP), emergency speed index (ESI), mean emergency time (MET), mean emergency velocity (EMV), plant height (PH), root length (RL), dry mass of the aerial part (DMAP), dry root mass (DRM). The cultivar BRS Tumucumaque evaluated showed low tolerance to salinity in 4 dS m<sup>-1</sup>, presenting limitations in its initial development. The seedlings presented better development in the substrate with addition of bovine manure, showing a better efficiency for the development of the cultivar evaluated in the variable's seedling height, root length, shoot dry mass and dry root mass.

**Key words:** *vigna unguiculata* (L.) walp, seeds, saline stress.

## INTRODUÇÃO

O feijão caupi é considerado uma cultura de subsistência principalmente por ser produzido por pequenos agricultores da região do semiárido nordestino, apenas em estações chuvosas, por não terem tecnologias de irrigação, para uma maior amplitude de sua produção.

A irrigação é uma das tecnologias na agricultura que mais tem contribuído para o aumento na produção de alimentos. As regiões áridas e semiáridas são caracterizadas pela baixa pluviosidade e alta demanda evaporativa, o que torna esses locais susceptíveis à salinização do solo trazendo prejuízos a agricultura, (LEITE et al., 2017)

A salinização afeta aspectos das plantas de modo que, modifica as estruturas tanto metabólicas como morfológicas, causando redução na germinação e emergência das sementes,

posteriormente, afetando os estádios iniciais da cultura bem como o seu desenvolvimento e sua produção tanto pela quantidade de sais em suas estruturas causando toxidez como pela dificuldade de absorção da água pelo sistema radicular em consequência da presença dos sais. A presença de sais interfere no potencial hídrico do solo, reduzindo o gradiente de potencial entre o solo e a superfície da semente, restringindo a captação de água pela semente. (LOPES & MACEDO, 2008).

Quanto aos substratos a ser utilizados para a semeadura, deve-se levar em conta a estrutura física, componentes químicos, biológicos e nutricional para um bom desenvolvimento da cultura desde a sua germinação. Segundo Pires et al. (2008) substrato a serem utilizados, tendo umas de suas funções a sustentabilidade da plântula, além de fornecer água e nutrientes bem como o favorecimento das raízes.

A casca de arroz, quando carbonizada, apresenta alta capacidade de drenagem, fácil manuseio, peso reduzido, pH levemente alcalino, forma floculada, livre de patógenos e nematóides, teor adequado de K e Ca que são dois macronutrientes essenciais para o desenvolvimento vegetal (SAIDELLES et al., 2009).

Já o biocarvão, de acordo com Van Zwieten et al, (2010), pode modificar o pH do solo, por apresentar teores de nutrientes como o Mg e conter  $\text{CaCO}_3$ . Além de outros nutrientes essenciais às plantas, como K e P, e micronutrientes como o Mn, Fe, Cu, Zn, Mo (Novak et al., 2009; Graber et al., 2010), deste modo, favorecendo a permanência de nutriente no solo.

O esterco bovino pode proporcionar a troca de cátion, além da capacidade de retenção e infiltração de água, melhora a porosidade e a temperatura do solo. Proporcionando acúmulo de nitrogênio orgânico, auxiliando no aumento do seu potencial de mineralização de disponibilidade de nutriente para as plantas (TEJADA et al., 2008).

Dado o exposto, o trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da água de baixa e alta salinidade de irrigação na emergência e crescimento inicial do feijão-caupi BRS

Tumucumaque, com desenvolvimento em substratos contendo concentrações de esterco bovino, biocarvão e casca de arroz carbonizada.

## MATÉRIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Unidade de Produção de Mudanças Auroras (UPMA), no Campus dos Auroras, da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, (UNILAB), localizada no município de Redenção-CE, com latitude 4° 13' 33" S, longitude 38° 43' 50" W e altitude 88,8 m. Essa região caracteriza-se por apresentar uma temperatura média anual de 26°C a 28°C, pluviosidade média de 1.062 mm e estação chuvosa de janeiro a abril (IPECE, 2017).

Para a condução do experimento, foram utilizadas sementes do feijão-caupi BRS Tumucumaque (*Vigna unguiculata* L., Walp). As sementes foram semeadas em bandejas de isopor contendo substratos com as características químicas descritas na (tabela 1), e irrigadas diariamente duas vezes ao dia.

**Tabela 1.** Características químicas dos componentes dos substratos usado no experimento do feijão-caupi.

Atributos químicos (cmolc kg <sup>-1</sup> )	EB	BC	CAC.
Ca <sup>2+</sup>	4,9	0,6	0,7
Mg <sup>2+</sup>	0,9	0,4	0,5
Na <sup>+</sup>	0,26	0,1	0,08
K <sup>+</sup>	0,58	0,16	0,24
V (%)	95	88	75
M (%)	0	0	3
PST	4	7	4

C (g kg <sup>-1</sup> )	8,55	2,36	3,01
N (g kg <sup>-1</sup> )	0,93	0,24	0,31
C/N	9	10	10
M O (g kg <sup>-1</sup> )	14,74	4,07	5,18
P (mg kg <sup>-1</sup> )	20	10	20
pH (Água)	7,4	7,2	6,9
CE (dS m <sup>-1</sup> )	1,34	0,48	0,61

Substratos EB= areia, arisco e esterco bovino; BC= areia, arisco e biocarvão; CAC= areia, arisco e casca de arroz carbonizada, com proporções de (1:1:1) para ambos os substratos.

A quantidade de sais cloreto de sódio (NaCl), cálcio (CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O), e magnésio (MgCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O) utilizados no experimento para o preparo da água de irrigação foram de acordo com a proporção de 7:2:1 seguindo a relação entre condutividade elétrica da água - CEa e sua concentração (mmolc L<sup>-1</sup>= CE x 10), conforme proposta por (RHOADES; KANDIAH; MASHALI, 2000).

O experimento foi conduzido com delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 2x3, em 4 repetições com 25 sementes cada, correspondente a dois níveis de condutividade elétrica da água - Cea (0,8 e 4,0 dS m<sup>-1</sup>), e três substratos, S1= areia + arisco + esterco bovino (1:1:1); S2= areia + arisco + biocarvão (1:1:1); e S3= areia + arisco + casca de arroz carbonizada (1:1:1).

Durante a ocorrência do experimento, para a obtenção da porcentagem de emergência (PE), foram feitas contagens diárias das sementes emergidas sempre em mesmos turnos da manhã, com dados obtidos de acordo com cálculos de Labouriau e Valadares (1976).

O índice de velocidade de emergência (IVE), e o tempo médio de emergência (TME), foram consideradas emergidas as sementes com cotilédones expostos, até o 9º dia de sementes germinadas, com dados calculados pelas fórmulas proposta por (MAGUIRE, 1962; NAKAGAWA, 1999), foram consideradas como emergidas as plântulas com os cotilédones

acima do substrato. A velocidade média de emergência (VME), foi obtida pela divisão de 1 pelo valor do tempo médio de emergência.

Aos 9 dias após a semeadura (DAS), as plântulas foram coletadas e medidas a altura (AP) e o comprimento da raiz (CR), com auxílio de régua, feito isso, as mesmas foram acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados, conforme tratamento, e posteriormente colocadas para secar dentro da UPMA durante 12 dias, ao fim deste período, o material seco foi pesado em balança de precisão para obter o peso seco, massa seca da parte aérea (MSPA), e massa seca da raiz (MSR). Os resultados foram submetidos a análise de variância pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa ASSISTAT 7.7 BETA. (SILVA e AZEVEDO, 2016).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do resumo das análises de variância (tabela 2), verifica-se, que ambas as variações exerceram efeito significativo a 1% de probabilidade sobre a água de irrigação e nos substratos. Quanto a interação entre água e substrato, as variáveis não sofreram significância.

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância e médias para a porcentagem de emergência (PE), índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME), velocidade média de emergência (VME).

FV	GL	Quadrado Médio			
		PE	IVE	TME	VME
A	1	3840,00**	2,18**	11,44**	0,00646**
S	2	6303,33**	0,59**	1,72**	0,00106**
A x S	2	910,00 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>	0,00021 <sup>ns</sup>
Trat	5	11053,33**	0,71**	3,08**	0,0018**
Res	54	9120,00	0,03	0,17	0,00009

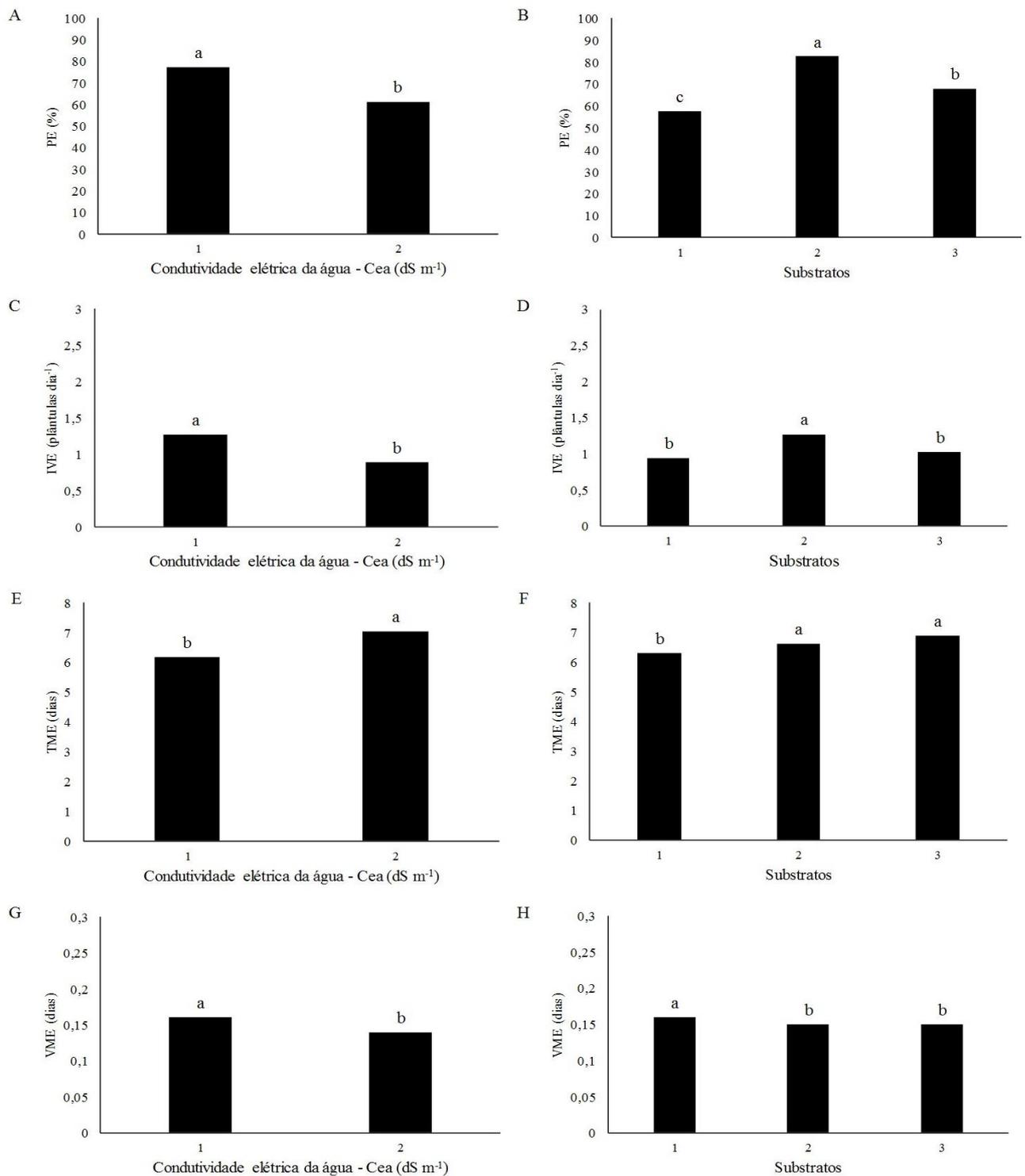
---

CV (%)	-	18,74	18,52	6,30	6,10
--------	---	-------	-------	------	------

---

FV= coeficiente da variação; GL= grau de liberdade; \*= Significativo pelo (teste F) a 5% de probabilidade; \*\*= Significativo pelo (teste de F) a 1% de probabilidade; ns= não significativo; A= água; S= substrato; Trat= tratamento; Res= resíduo; CV = coeficiente de variação.

Observa-se na (Fig. 1A) que a PE foi superior quando irrigada com água de baixa salinidade. Entretanto, com o aumento do nível da salinidade, houve decréscimo. Isso pode ser explicado pelo fato de que os sais podem interferir reduzindo o potencial hídrico da semente. Lopes e Macedo (2008) trabalhando com couve chinesa constataram que o aumento de sais pode afetar a captação de água pela semente, afetando assim o potencial hídrico da semente em relação ao solo.



**Figura 1.** Porcentagem de emergência (PE), índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME), velocidade média de emergência (VME), em função de diferentes águas salina (0,8 e 4,0 dS.m<sup>-1</sup>) e três substratos (S1= Esterco Bovino, S2= Biocarvão e S3= Casca de Arroz Carbonizada).

Quanto aos substratos, na (Fig. 1B), a PE obteve resultado superior em S2, diferindo estatisticamente dos demais substratos. Podendo ser justificado esse fato de que o biocarvão

melhora os atributos químicos e físicos, tais como, a porosidade, além de retenção de água e nutrientes, como potássio (K) e fósforo (P), e proporcionar a troca de cátion (CTC). Van Zwieten et al, (2010), descreve que o mesmo pode modificar o pH do solo, por apresentar teores de nutrientes como magnésio (Mg) e Carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ), que podem contribuir a amenizar a acidez do solo.

Foi observado redução no IVE com a água de alta salinidade (Fig. 1C). Essa queda no valor do IVE pode estar relacionada com o potencial osmótico, ocasionando dificuldade de absorção de água pela plântula, podendo acarretar ao ponto dependendo do nível de salinidade que se encontre no meio aquoso, perda de líquido pela mesma causando. Trabalhos realizados por Coelho et al., (2017) com variedades de feijão caupi mostraram decréscimos semelhantes para o IVE, com diferentes concentrações salinas.

Em solos salinos, os sais solúveis na solução do solo aumentam as forças de retenção de água devido ao efeito osmótico, ocorrendo assim redução na absorção de água pela planta (DIAS et al., 2016). Em caso de estresse osmótico, a embebição é comprometida pela redução do potencial hídrico e o crescimento da plântula é afetado pela diminuição da expansão e do alongamento celular (MOTERLE et al., 2008).

Quanto aos valores dos substratos na (Fig. 1D), observa-se que o IVE quanto submetido ao S2 apresenta resultados superiores em relação ao S3 e S1 respectivamente. Isso pode ser explicado por pelo fato do biocarvão pode reter nutrientes ao solo e melhorar a fertilidade do mesmo. De acordo com Petter et al., (2010) o biocarvão contribui com a propriedade física, estrutural, porosidade e densidade do solo. Característica que pode beneficiar as leguminosas, estimulando a fixação biológica de nitrogênio (FBN), particularmente sob condições limitantes de N no solo (RONDON et al., 2007).

Verifica-se que com a alta concentração de salinidade, o TME foi influenciado, havendo acréscimo de dias na emergência de plântulas (Fig. 1E). Resultados semelhantes foram

encontrados por Albuquerque et al. (2016) trabalhando com pepino sob estresse salino ao detectarem que a salinidade afetou o índice de emergência das plântulas. De acordo com Taiz e Zaiger (2013) com o aumento da salinidade, o desenvolvimento da plântula é afetado devido ao efeito osmótico, afetando a embebição e seu estabelecimento. Já o acúmulo de íons como  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$  em concentrações tóxicas podem afetar processos fisiológicos e metabólicos dos tecidos embrionários (COELHO et al., (2017).

Para os efeitos nos substratos (Fig. 1F), observa-se que no S2 e S3 não diferiram entre si, onde tiveram aumento no TME. Esses valores podem ser explicados pelo aumento do pH no substrato Rota e Pauletti (2008). Com isso, podendo causar desequilíbrio fisiológico na cultura (KÄMPF, 2000).

Quanto ao VME, observa-se que houve redução quando irrigado com água de alta salinidade (Fig. 1G). Este comportamento pode ser explicado pela redução do potencial osmótico, ocasionando redução na quantidade de água absorvida pela plântula. Limitando a embebição da semente e conseqüentemente a emergência das plântulas (TAIZ e ZAIGER, 2013). De acordo com Bertagnolli et al. (2014), com a deterioração da semente causada pelas alterações no metabolismo e nas suas atividades das enzimas, apresentam susceptibilidade a salinidade, pode ocorrer perda na capacidade de germinação e posteriormente no crescimento da planta.

Quanto aos substratos (Fig. 1H), observa-se que o S1 obteve o maior índice de VME, enquanto os substratos S2 e S3 tiveram redução similares. Assim como no TME, esses resultados podem ser atribuídos a fatores como o desequilíbrio fisiológico na cultura (KÄMPF, 2000), com variações ou aumento do pH com adição dos substratos (ROTA & PAULETTI, 2008).

A partir do resumo das análises de variância (tabela 3), verifica-se, com exceção da massa seca da parte aérea MSPA, que ambas as variações exerceram efeito significativo a 1% de

probabilidade sobre a água de irrigação, sobre o substrato apenas a massa seca da raiz MSR sofreu efeito de variação a 5% de probabilidade, enquanto as demais o efeito foi de 1%. Quanto a interação entre água e substrato, e comprimento da raiz obtiveram efeito significativo a 5% de probabilidade, enquanto as demais variáveis não houver significância.

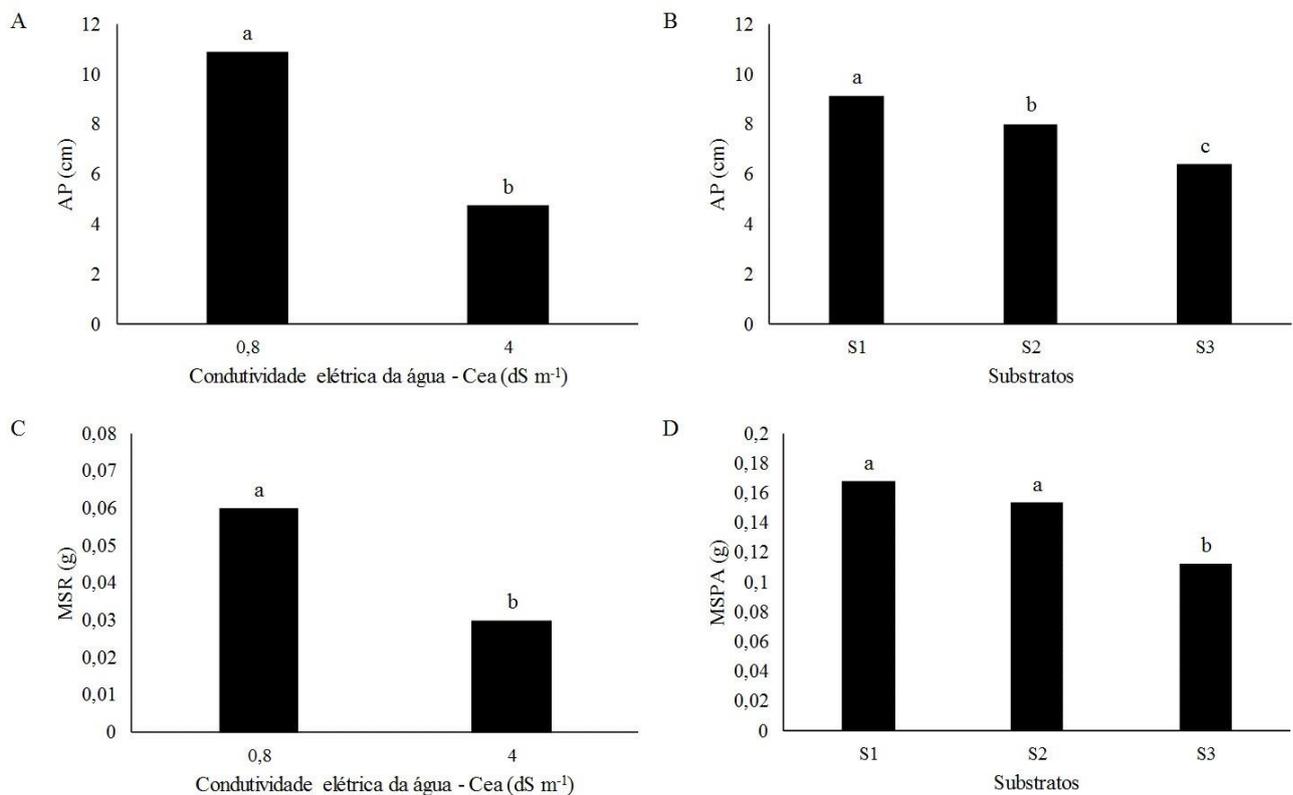
**Tabela 3.** Resumo da análise de variância e médias para a altura de plântulas (AP), comprimento da raiz (CR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR).

FV	GL	Quadrado Médio			
		AP	CR	MSPA	MSR
A	1	580,07 **	5,85**	0,00004 <sup>ns</sup>	0,013**
S	2	37,94**	5,46**	0,0166**	0,0038*
A x S	2	1,88 <sup>ns</sup>	1,85*	0,00157 <sup>ns</sup>	0,00017 <sup>ns</sup>
Trat	5	131,94**	4,09**	0,00727**	0,0042**
Res	54	1,22	0,54	0,0015	0,00104
CV (%)	-	14,08	16,65	26,80	74,25

FV= coeficiente da variação; GL= grau de liberdade; \*= Significativo pelo (teste F) a 5% de probabilidade; \*\*= Significativo pelo (teste de F) a 1% de probabilidade; ns= não significativo; A= água; S= substrato; Trat= tratamento; Res= resíduo; CV = coeficiente de variação.

A altura da plântula (AP) foi reduzida quando irrigada com a água de alta salinidade (Fig. 2A), podendo ser justificado pelo fato que com o nível de salinidade alto, pode afetar os processos fisiológicos da plântula e também prejudica a absorção de nutrientes. Trabalho realizado com feijão Lima et al., (2007) demonstraram redução no crescimento da planta com água de irrigação de alta salino. Esse comportamento se deve as altas concentrações de sais de sódio que interagem negativamente na fisiologia das plantas por promover interações iônicas, osmóticas e nutricionais deletérias às plantas, afetando o seu crescimento e acúmulo de biomassa das plantas (TAIZ e ZEIGER, 2013).

Ao observar a (Fig. 2B), a altura da plântula AP no substrato S1 os valores médios foram superiores em relação aos demais substratos S2 e S3, estes resultados podem ser explicados pela maior presença de nutrientes, e matéria orgânica, principalmente do nitrogênio, favorecendo assim, um maior desenvolvimento da cultura. O esterco bovino segundo Tejada et al., (2008) proporciona ao solo nitrogênio, além do potencial de mineralização disponibilizando nutrientes para as culturas e influenciando na temperatura do mesmo.



**Figura 2.** Altura da plântula (AP), massa seca da parte aérea, (MSPA), massa seca da raiz (MSR) em função de diferentes águas salina (0,8 e 4,0 dS.m<sup>-1</sup>) e três substratos (S1= Esterco Bovino, S2= Biocarvão e S3= Casca de Arroz Carbonizada).

Ao analisar a massa seca da raiz, na (Fig. 2C), observa-se que o aumento de nível da salinidade da água de irrigação obteve redução na massa radicular da cultura. Este resultado pode ser devido a inibição do crescimento do sistema radicular ocasionado pela presença de sais alterando o potencial osmótico e toxidez, uma vez que o sistema radicular estar diretamente em contato o meio aquoso do solo onde está o acúmulo de sais, sendo uma das partes mais prejudicadas na cultura.

Trabalho realizado com meloeiro por Lopes et al., (2017) e com feijão por Lima et al., (2007), obtiveram resultados semelhantes quando irrigados com água de maior salinidade obtendo redução na (MSR). Almeida et al, (2012), obteve resultados negativos avaliando plântula do feijão caupi com o aumento da salinidade. Este resultado pode ser explicado pelo fato de que ocorrer desequilíbrio nutricional e toxicidade, que resultam em diminuição de respiração, expansão radicular, absorção de água e fixação de CO<sub>2</sub> (WILLADINO et al., 2011).

Assim como na (Fig. 2D), a matéria seca da parte aérea, obteve resultados semelhantes em relação aos substratos, como pode-se observar os substratos S1 e S2, que obtiveram resultados semelhantes, não se diferenciando estatisticamente entre si, superior ao S3. Podendo ser explicado de acordo com Tejada et al., (2008) que o esterco bovino pode proporcionar maior retenção de água e nutrientes, como nitrogênio no caso do S1. E potássio e fósforo no S2, melhorando a propriedade química do substrato.

**Tabela 4.** Comprimento da raiz (CR) sobre o efeito de dois níveis de água salina (0,8 e 4,0 dS.m<sup>-1</sup>) e em diferentes substratos.

Águas	Substratos		
	EB	BC	CAC
0,8 dS m <sup>-1</sup>	5,0580 aA	4,5740 aA	4,6560 aA
4,0 dS m <sup>-1</sup>	5,0100 aA	4,0100 aB	3,3940 bB

Médias seguidas pela mesma letra minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Substratos EB= areia, arisco e esterco bovino; BC= areia, arisco e biocarvão; CAC= areia, arisco e casca de arroz carbonizada, com proporções de (1:1:1) para ambos os substratos.

Quanto ao comprimento da raiz (CR), observa-se que não houve significância na interação entre nível de água salina e substratos, na água de (A1= 0,8 e A2= 4,0 dS.m<sup>-1</sup>), quanto ao S1 e S2. Já o S3 apresentou significância, reduzindo o comprimento da raiz quando irrigado com água de 4,0 dS.m<sup>-1</sup>, e com melhores resultados para o nível de água de 0,8 dS.m<sup>-1</sup>.

Trabalhando com feijão caupi sobre estresse salino, Almeida et al (2012) encontrou redução no comprimento da raiz de acordo com o aumento do nível de salinidade da água de irrigação. Os efeitos da salinização sobre as plantas podem ser causados pela dificuldade de absorção de água, toxicidade de íons específicos e pela interferência dos sais nos processos fisiológicos (efeitos indiretos) reduzindo o crescimento e o desenvolvimento das plantas (DIAS & BLANCO, 2010).

Quanto ao resultado da água ao nível de  $0,8 \text{ dS.m}^{-1}$  nos três substratos não apresentou diferença, entretanto, na água de  $4,0 \text{ dS.m}^{-1}$  apenas no S1 não houve diferença, enquanto nos substratos S2 e S3 apresentou resultados significativos. Segundo Ribeiro et al. (2008) esses resultados do comprimento da raiz quando irrigados com água de alta salinidade estão relacionados ao aumento da salinidade, que devido a pressão osmótica na solução do solo se eleva e reduz a disponibilidade de água à planta.

## **CONCLUSÃO**

A cultivar BRS Tumucumaque apresentou baixa tolerância a água de irrigação com salinidade com  $4 \text{ dS m}^{-1}$ , apresentando limitações na emergência.

O substrato adicionado de esterco bovino foi superior em relação as variáveis, altura das plântulas, comprimento da raiz, massa seca da parte aérea e massa seca da raiz, com redução nos demais, mostrando assim uma melhor eficiência na maioria das variáveis analisadas.

## **AGRADECIMENTOS**

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, assim como a minha família, às pessoas com quem convivi nesses espaços ao longo desses anos, e ao grupo de pesquisa em fertilizantes e salinidade (Bio-Sal) por ter me ajudado nesta etapa muito importante da minha vida.

## **REFERÊNCIAS**

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**, Campina Grande, Pb., v. 16, n. 10, p.1047-1054, 16 jul. 2012.

ALBUQUERQUE, J. R. T.; Sá, F. V. S.; OLIVEIRA, F. A.; PAIVA, E. P.; ARAÚJO, E. B. G.; SOUTO, L. S. Crescimento inicial e tolerância de cultivares de pepino sob estresse salino. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, [s.l.], v. 10, n. 2, p.486-495, 29 abr. 2016. INOVAGRI. <http://dx.doi.org/10.7127/rbai.v10n200355>.

BERTAGNOLLI, C. M.; CUNHA, C. S. M.; MENEZES, S. M.; MORAES, D. M.; LOPES, N. F.; ABREU, C. M. Qualidade fisiológica e composição química de sementes de soja submetidas ao estresse salino. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.10, n.3, p.287-291, 2004.

COELHO, D. S.; SILVA, J. A. B.; NASCIMENTO, R. L.; COSTA, J. D. S.; SEABRA, T. X. Germinação e crescimento inicial de variedades de feijão caupi submetidas a diferentes concentrações salinas. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, Pb., v. 12, n. 2, p.261-266, 16 jun. 2017.

DIAS, N. S.; BLANCO, F. F. Efeitos dos sais no solo e na planta. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. 1. ed. Fortaleza: Inctsal, 2010. Cap.9 p.129-141.

DIAS, N. S.; BLANCO, F. F.; SOUZA, E. R.; FERREIRA, J. F. S.; NETO, O. N. S.; QUEIRZO, Í. Efeitos dos sais na planta e tolerância das culturas à salinidade. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. 2. ed. Fortaleza: Inctsal, 2016. Cap. 11, p. 151-152.

GRABER, E. R.; MELLER HAREL, Y.; KOLTON, M.; CYTRYN, E.; SILBER, A.; RAV DAVID, D.; TSECHANSKY, L.; BORENSHTEIN, M.; ELAD, Y. Biochar impact on

development and productivity of pepper and tomato grown in fertigated soilless media. **Plant and soil**, v. 337, n. 1-2, p. 481-496, 2010.

IPECE, Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará, Secretaria do Planejamento e Gestão. **Perfil municipal 2017 Redenção**. 2017. Disponível em: <[https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Redencao\\_2017.pdf](https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Redencao_2017.pdf)>.

Acesso em: 03 abr. 2019.

KÄMPF, A. N. Produção comercial de plantas ornamentais. Guaíba: Agropecuária, 2000. 254 p.

LEITE, J. V. Q.; OLIVEIRA, W. J.; SOUZA, E. R.; SANTOS, D. P.; SANTOS, C. S. Efeito do estresse salino e da composição iônica da água de irrigação sobre variáveis morfofisiológicas do feijão caupi. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**. Fortaleza, v.11, nº.6, p. 1825 - 1833, 2017.

LIMA, C. J. G. S.; OLIVEIRA, F. D. A.; MEDEIROS, J. D.; OLIVEIRA, M. D.; ALMEIDA JÚNIOR, A. D. Resposta do feijão caupi a salinidade da água de irrigação. **Revista Verde**, Mossoró, v. 2, n. 2, p.79-86, jul./dez. 2007.

LABOURIAU, L. G.; VALADARES, M. E. B. On the germination of seeds *Calotropis procera* (Ait.) Ait.f. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 48, n. 2, p. 263-284, 1976.

LOPES, M. Â. C.; MUNIZ, R. V. S.; ALVES, S. S. V.; FERREIRA, A. C.; SÁ, F. V. S.; SILVA, L. A. Água salina e substratos no crescimento inicial do meloeiro. **Irriga**, [s.l.], v. 22, n. 3, p.469-484, 18 jun. 2017. Brazilian Journal of Irrigation and Drainage - IRRIGA. <http://dx.doi.org/10.15809/irriga.2017v22n3p469-484>.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Madson, v.2, n.1, p.176-177, 1962.

MOTERLE, L. M.; SCAPIM, C. A.; BRACCINI, A. L.; RODOVALHO, M. A.; BARRETO, R. R. Influência do estresse hídrico sobre o desempenho fisiológico de sementes de híbridos simples de milho-pipoca. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.6, p.1810-1817, 2008.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, cap. 2, p.2-24, 1999.

LOPES, J. C.; MACEDO, C. M. P. Germinação de sementes de couve chinesa sob influência do teor de água, substrato e estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 30, n. 3, p. 79-85, 2008.

NOVAK, J. M.; LIMA, I.; XING, B.; GASKIN, J. W.; STEINER, C.; DAS, K.; AHMEDNA, M.; REHRAH, D.; WATTS, D. W.; BUSSCHER, W. J. Characterization of designer biochar produced at different temperatures and their effects on a loamy sand. **Annals of Environmental Science**, v. 3, n. 1, p. 2, 2009.

PETTER, F. A. **Biomassa carbonizada como condicionador de solo: aspectos agronômicos e ambientais do seu uso em solos de cerrado**. Goiânia: UFG, 2010. 130 p. Tese (Doutorado em Agronomia).

PIRES, A. A.; MONNERAT, P. H.; MARCIANO, C. B.; PINTO, L. G. R.; ZAMPIROLI, P. D.; ROSA, R. C. C.; MUNIZ, R. A. Efeito da adubação alternativa do maracujazeiro-amarelo nas características químicas e físicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 5, p. 1997-2005, 2008

RIBEIRO, M. C. C.; BARROS, N. M. S.; BARROS JÚNIOR, A. P.; SILVEIRA, L. M. Tolerância do sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* benth) à salinidade durante a germinação e o desenvolvimento de plântulas, **Revista Caatinga**, v.21, n.5, p.123-126, 2008.

RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **Uso de águas salinas para produção agrícola**. Campina Grande: UFPB, 2000. 117 p. (Estudos FAO Irrigação e Drenagem, 48).

ROTA, L. D.; PAULETTI, G. F. (Ed.). Efeito da adição de casca de arroz em substrato comercial a base de turfa na produção de mudas de *Viola tricolor* L. **R. Bras. Agrociência**, Pelotas, v. 14, n. 3-4, p.45-48, set. 2008.

RONDON, M.; LEHMANN, J.; RAMÍREZ, J.; HURTADO, M. Biological nitrogen fixation by common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) increases with bio-char additions. **Biology and fertility of soils**, v. 43, n. 6, p. 699-708, 2007.

SAIDELLES, F. L. F.; CALDEIRA, M. V. W.; SCHIRMER, W. N.; SPERANDIO, H. V. Casca de arroz carbonizada como substrato para produção de mudas de tamboril-da-mata e garapeira. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 4, p.1173-1186, nov. 2009.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. *Afr. J. Agric. Res*, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016. DOI: 10.5897/AJAR2016.11522

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. Porto Alegre: Artmed, 5.ed. 2013. 918p.

TEJADA, M.; GONZALEZ, J, L.; GARCIA-MARTINEZ, A. M.; PARRADO, J. Effects of diferente green manures on soil biological properties and maize yield. **Bioresource technology**, v.99, p. 1758-1767, 2008.

VAN ZWIETEN, L.; KIMBER, S.; MORRIS, S.; CHAN, K.; DOWNIE, A.; RUST, J.; JOSEPH, S.; COWIE, A. Effects of biochar from slow pyrolysis of papermill waste on agronomic performance and soil fertility. **Plant and soil**, v. 327, n. 1-2, p. 235-246, 2010.

WILLADINO, L.; GOMES, E. W. F.; SILVA, E. F. F.; MARTINS, L. S. S.; CAMARA, T. R. Efeito do estresse salino em genótipos tetraplóides de bananeira. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 1, p. 53-59, 2011.