

EMERGÊNCIA E CRESCIMENTO DE CELOSIA ARGENTEA L. CULTIVADA SOB IRRIGAÇÃO COM ÁGUAS SALOBRAS¹

Ana Gabriela Sousa Freitas²

RESUMO: A salinidade é um estresse abiótico recorrente em regiões áridas e semiáridas, que afeta de maneira nociva o estabelecimento e o crescimento das plantas. Objetivou-se com este trabalho avaliar a emergência e o crescimento de plântulas de *Celosia argentea* L. (Crista de Galo) cultivada sob diferentes condutividades elétricas da água de irrigação. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na área experimental da Estação Agrometeorológica da Universidade Federal do Ceará em Fortaleza, no período de julho de 2021. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram as cinco condutividades elétricas da água de irrigação, sendo: 0,5; 1,5; 2,5; 3,5 e 4,5 dS m⁻¹. As variáveis analisadas foram: porcentagem de emergência, tempo médio de emergência, velocidade média de emergência, índice de velocidade de emergência, altura de plântula, número de folhas, diâmetro do caule, comprimento da raiz primária, massa seca da parte aérea e da raiz. A salinidade promoveu decréscimos em todas as variáveis, exceto para a velocidade média de emergência que apresentou resposta contrária com o aumento da concentração salina na água de irrigação. Portanto, pode-se inferir que a salinidade é uma condição que interfere de maneira negativa no correto crescimento da espécie, enquanto em condição de plântula.

Palavras-Chave: Planta ornamental, estresse salino, plântula.

EMERGENCY AND GROWTH OF CELOSIA ARGENTEA CULTIVATED UNDER IRRIGATION WITH BRACKISH WATERS

ABSTRACT: Salinity is a recurrent abiotic stress in arid and semi-arid regions, which adversely affects the establishment and growth of plants. The objective of this work was to evaluate the emergence and growth of *Celosia argentea* L. (Crista de Galo) seedlings cultivated under different electrical conductivities of irrigation water. The experiment was carried out in a greenhouse, in the experimental area of the Agrometeorological Station of the Federal University of Ceará in Fortaleza, in the period of July 2021. The experimental design used was a completely randomized design with five treatments and four replications. The treatments were the five electrical conductivities of the irrigation water, as follows: 0.5; 1.5; 2.5; 3.5 and 4.5 dS m⁻¹. The variables analyzed were: percentage of emergence, average emergence time, average emergence speed, emergence speed index, seedling height, number of leaves, stem diameter, primary root length, shoot and root dry mass. Salinity promoted decreases in all variables, except for the mean emergence velocity, which showed an opposite response with increasing saline concentration in the irrigation water. Based on the analysis of the results obtained, it can be inferred that salinity is a condition that negatively interferes with the correct growth of the species, while in seedling condition.

KEYWORDS: Ornamental plant, saline stress, seedling.

¹ Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB, sob orientação do Professor Doutor Ciro de Miranda Pinto (UNILAB).

² Graduanda do curso de Agronomia, Instituto de Desenvolvimento Rural, UNILAB, Redenção – CE. gabrielasousafirts@gmail.com

Data da defesa do trabalho: 10/02/2022

INTRODUÇÃO

A espécie *Celosia argentea* pertence à família *Amaranthaceae*, e é conhecida pelos nomes populares, crista de galo, plumosa, suspiro ou crista plumosa. É uma planta herbácea anual, de porte ereto, medindo de 30 a 60 cm de altura, de caule suculento, folhas ovalado lanceoladas, às vezes levemente avermelhadas. Inflorescências plumosas, alongadas, eretas, um tanto cônicas, densamente ramificadas, vermelhas, amarelas ou branco creme, com flores diminutas e atraentes (FILHO, 2003).

Esta espécie é também utilizada na medicina tradicional como agente anti-inflamatório, antioxidante, antidiabético e antimicrobiano. Embora seja considerada planta alimentícia não convencional (PANC) no Brasil, tendo consumidas suas sementes, folhas e brotos após cozimento, é uma planta utilizada rotineiramente na alimentação na Nigéria, daí o nome amaranto-africano, bem como na Índia e outros países asiáticos (UNIRIO, 2019).

No Brasil, o cultivo de plantas ornamentais é uma importante atividade econômica devido à diversidade climática (úmida, semiárida, quente, fria), apresentado um desenvolvimento progressivo, devido ao aumento do mercado interno e da presença de pontos estratégicos à sua comercialização (BATISTA et al., 2008; LACERDA et al., 2020).

Oliveira et al. (2017), avaliando manejos de irrigação com água salina sobre o crescimento de plantas ornamentais, verificaram que o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação reduziu o crescimento das espécies ornamentais, mas que também, os efeitos de aplicação de água salina variaram de acordo com a espécie e com as variáveis de crescimento avaliadas.

No Nordeste brasileiro, principalmente no semiárido, são comuns regimes irregulares de chuva e alta evapotranspiração, geralmente superior ao volume precipitado, resultando na escassez de recursos hídricos, por isso torna-se necessário o uso de águas com altas concentrações de sais (FERREIRA et al., 2021). Por isso, a garantia do abastecimento de água para agricultura no semiárido deve passar necessariamente pelo uso de águas de qualidade inferior, como as águas salobras (BEZERRA et al., 2020).

Além disso, a disponibilidade da água para consumo humano e para a prática agrícola vem sendo gradativamente reduzida tanto em qualidade como em quantidade, fazendo assim necessário o uso alternativo de água de qualidade inferior para atender a demanda da irrigação agrícola nessas regiões (SILVA et al., 2014).

Entretanto, é importante ressaltar que se não houver um manejo adequado, o uso de águas salobras pode culminar no acúmulo excessivo de sais no solo, podendo levar à redução

na produtividade das culturas, o abandono de áreas ou tornar a terra inadequada à exploração agrícola (COELHO et al., 2014; NEVES et al., 2015).

E, a partir desse cenário, o estudo da tolerância à salinidade em plantas é de crucial importância, pois os sais se constituem em um fator limitante para a produção agrícola, causando dois tipos distintos de estresse: estresse osmótico e estresse por toxicidade iônica específica, o que conseqüentemente diminui a absorção de nutrientes e o crescimento, provocando distúrbios nas atividades metabólicas em geral (HARTER et al., 2014). Diante disso, o estresse osmótico ocasionado pela salinidade pode acarretar efeitos iniciais como a desidratação celular que afeta adversamente muitos processos fisiológicos básicos e isso desencadeia numa redução da expansão celular, sendo estes efeitos depreciativos quanto à emergência e ao crescimento inicial das plântulas (TAIZ et al., 2017).

O estudo sobre o manejo da irrigação de plantas ornamentais com água de menor qualidade, foram desenvolvidos por Xing et al. (2021), Bezerra et al., (2020), Moore et al., (2019), Oliveira et al., (2018), Carter et al. (2005) dentre outros. Embora existam espécies que se desenvolvem satisfatoriamente em condições salinas, a maioria das espécies é sensível ao excesso de sais na água de irrigação, necessitando de estudos que avaliem melhores estratégias de manejo (OLIVEIRA et al., 2017).

Nesse contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar tanto as características de emergência quanto às características de crescimento de plântulas de *Celosia argentea* L. sob diferentes concentrações salinas pela água de irrigação.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, localizada na área experimental da Estação Agrometeorológica pertencente ao departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará em Fortaleza (3° 45' S; 38° 33' W), no período de julho de 2021. O clima da região é classificado como tropical chuvoso (Aw), de acordo com Köppen (1918).

Para a realização da semeadura, utilizou-se bandejas de duzentas células com volume de 50mL, onde em cada célula foi posta a uma semente da espécie utilizada, da marca Isla Sementes LDTA. Já o substrato utilizado foi uma proporção de arisco + húmus (4:2), cuja análise química do substrato está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Características químicas do substrato utilizado no experimento antes da aplicação dos tratamentos.

Características químicas															
(M.O N)	(Ca ²⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	H ⁺ Al ³⁺	Al	SB)	P	CTC	V	CE	pH			
(g/kg)	----- (cmolc/kg) -----							(mg/kg)	(cmolc/kg)	(%)	(dS m ⁻¹)	Água			
14,07	0,89	4,3	0,83	1,9	0,36	1,49	0,1	7,39	342	8,88	83	2,04	6,2		

MO – Matéria orgânica; SB – Soma de bases (Ca²⁺ + Mg²⁺ + Na⁺ + K⁺); CTC – Capacidade de troca de cátions – [Ca²⁺ Mg²⁺ Na⁺ K⁺ (H⁺ Al³⁺)]; V – Saturação por bases – (Ca²⁺ Mg²⁺ Na⁺ K⁺/ CTC) x 100.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram de cinco condutividades elétricas da água de irrigação (CEa), sendo: 0,5; 1,5; 2,5; 3,5 e 4,5 dS m⁻¹.

Os tratamentos salobros foram preparados utilizando os sais NaCl, CaCl₂.2H₂O e MgCl₂.6H₂O em uma proporção equivalente a 7:2:1 entre os cátions Na⁺, Ca²⁺, e Mg²⁺. A proporção dos sais utilizados é uma aproximação representativa da maioria das fontes de água disponível para irrigação na região Nordeste do Brasil (MEDEIROS, 1992).

As variáveis de emergência analisadas neste experimento foram: porcentagem de emergência (PE%), tempo médio de emergência (TME dias), velocidade média de emergência (VME dia⁻¹) e índice de velocidade de emergência (IVE plântulas^{-dias}). As contagens foram realizadas diariamente contando-se o número de plântulas emergidas, no mesmo horário, do terceiro ao nono dia após a semeadura e calculado de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962).

$$IVE = \left(\frac{G_1}{N_1}\right) + \left(\frac{G_2}{N_2}\right) + \left(\frac{G_3}{N_3}\right) + \dots + \left(\frac{G_9}{N_9}\right)$$

Onde G = número de plântulas normais computadas nas contagens; N = número de dias da semeadura à primeira avaliação até nona avaliação.

Além disso, aos 21 dias após a semeadura foram mensuradas as variáveis de crescimento das plântulas, sendo: altura de plântula (AP), número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC) e o comprimento da raiz primária (CR). Para isso, foi necessária a utilização de régua graduada em cm e para mensurar o diâmetro foi utilizado um paquímetro digital com o resultado expresso em mm. Para determinação da massa seca da parte aérea (MSPA) e da massa seca da raiz (MSR) as amostras foram acondicionadas em sacos de papel e a secagem foi realizada através de estufa

de circulação de ar forçada a uma temperatura de 65°C. Em seguida a pesagem se deu através de uma balança analítica de precisão e o resultado foi expresso em gramas.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e quando significativos pelo teste F, os dados foram submetidos à análise de regressão. Na análise de regressão, as equações que melhor se ajustaram aos dados foram escolhidas com base na significância dos coeficientes de regressão ao nível de 1% (**) e 5% (*) pelo teste F, e no maior coeficiente de determinação (R^2). Em seguida, os dados foram submetidos à análise de correlação os quais geraram uma matriz de correlação entre as variáveis analisadas no presente trabalho, utilizando-se o programa estatístico AgroEstat (BARBOSA & MALDONADO JUNIOR, 2015).

O cálculo do ponto de máximo e mínimo em equações de regressão quadrática (máximo ou mínimo) relatado por Ferreira (2018).

Para regressão quadrática o ponto de máximo ou mínimo é por:

$$X_{\text{máximo ou mínimo}} = \frac{-(A)}{2(B)}$$

Em que: A= valor associado a X e B= valor associado a X^2 . Se termo de X^2 na equação quadrática, for negativo teremos ponto de máximo, sendo negativo será ponto de mínimo.

Os valores obtidos em X na regressão quadrática (máximo e mínimo) são alocados na função, ou seja, na equação original para obtenção do valor de Y (máximo ou mínimo em regressão quadrática).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 2, consta o resumo da análise de variância para regressão polinomial, verifica-se que houve efeito da salinidade de maneira significativa para todas as variáveis de emergência analisadas neste estudo, sendo as variáveis índice de velocidade de emergência (IVE) e velocidade média de emergência (VME) significativas a 5% de probabilidade, enquanto as variáveis porcentagem de emergência (PE) e tempo médio de emergência (TME) foram significativas a 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para as variáveis porcentagem de emergência (PE%), tempo médio de emergência (TME), velocidade média de emergência (VME), índice de

velocidade de emergência (IVE) de plântulas de *Celosia argentea* L. cultivada sob diferentes condutividades elétricas da água de irrigação

FV	GL	Quadrado médio			
		PE	IVE	TME	VME
Salinidade	4	620,12**	2,644*	0,477**	0,0008*
Regressão linear	1	233,38 ^{ns}	0,095 ^{ns}	1,48**	0,0027**
Regressão quadrática	1	1564,36**	7,98**	0,31 ^{ns}	0,0004 ^{ns}
Regressão cúbica	1	473,61 ^{ns}	1,958 ^{ns}	0,042 ^{ns}	0,0002 ^{ns}
Desvio da regressão	1	209,12 ^{ns}	0,6270 ^{ns}	0,059 ^{ns}	0,000043 ^{ns}
Resíduo	15	57,85	0,29	0,09	0,0002
CV %	-	12,64	14,34	6,75	6,72

FV – Fontes de variação; GL - Graus de liberdade; * significativo a 5% no teste de F; ** significativo a 1% no teste F; ^{ns} – não significativo

A partir da análise da Figura 1A, pode-se perceber que a porcentagem de emergência (PE) foi decrescendo à medida em que a condutividade elétrica da água aumentava em concentração, cujo ponto de salinidade de 2,27 dS m⁻¹ proporcionou o maior resultado para a variável (71%) e após esse ponto registrou decréscimos. Quando em concentrações mais elevadas da solução salina nota-se que no índice de velocidade de emergência (Figura 1B), o modelo polinomial quadrático foi o que melhor se ajustou os dados em detrimento da CEa, apresentando o melhor comportamento no ponto de 2,43 dS m⁻¹ da água utilizada, cujo IVE máximo foi de 4,55 (plântulas^{-dias}).

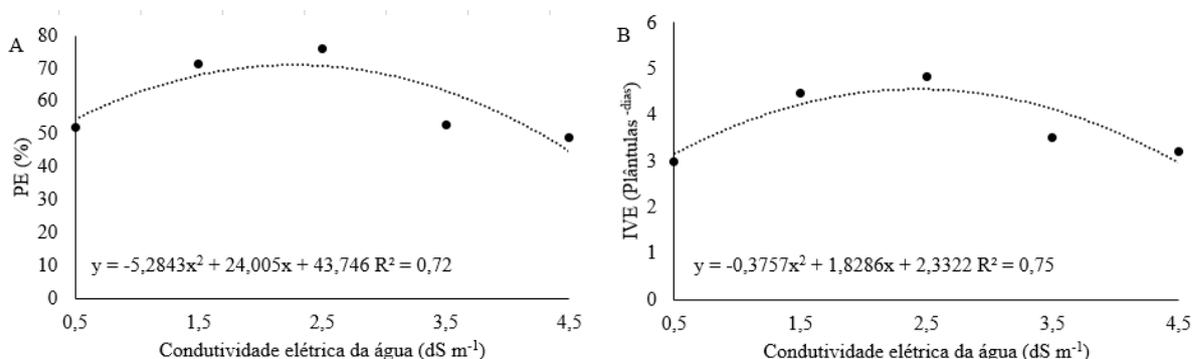


Figura 1. Porcentagem de emergência (A) e índice de velocidade de emergência (B) de plântulas de *Celosia argentea* L. em função da condutividade elétrica da água (dS m⁻¹).

De igual modo, Nobre et al. (2013) também observaram reduções na PE com o incremento da salinidade, evidenciando que o estresse salino além de reduzir o percentual de emergência das plântulas, retarda sua emergência. De acordo com Freire et al. (2018) o efeito do estresse salino sobre as plantas pode refletir em alterações no potencial hídrico e no crescimento inicial de plântulas, e isto pode interferir de forma direta na porcentagem de emergência das plântulas, como observado nesta pesquisa.

Essa diferença na porcentagem de emergência, obtida quando sementes germinadas sob água de irrigação de diferentes naturezas catiônicas, ocorre porque à medida que as mudas absorvem esse tipo de água, também acabam absorvendo o excesso de sais que, dissolvidos na solução salina, causam danos diversos conforme aos íons contidos nesta solução (LEAL et al., 2019).

Segundo Almeida et al. (2011) a presença de sais na zona radicular da planta provoca redução da permeabilidade do sistema radicular à água, induzindo ao déficit hídrico que, por consequência, leva à redução da taxa de crescimento. Ademais, o processo de emergência das plântulas é inibido em quantidade e em tempo pela salinidade da água (SÁ et al., 2013). A partir dessa perspectiva, pode-se inferir que, por conseguinte, o índice de velocidade de emergência será afetado, como observado neste trabalho.

Tal redução com o aumento da condutividade elétrica é atribuída ao incremento da concentração de sal no substrato, ocasionado pelos sais dissolvidos na água de irrigação, que reduzem o potencial osmótico do substrato, reduzindo a disponibilidade hídrica para as sementes, levando à diminuição da absorção de água capacidade, comprometendo assim os seus processos fisiológicos e reduzindo a velocidade de emergência (LEAL et al., 2019).

Para a variável tempo médio de emergência (Figura 2A), o modelo polinomial quadrático apresentou o melhor ajuste com TME mínimo estimado em 4,34 (dias) em 3,78 dS m⁻¹ da água utilizada para irrigação, registrando decréscimos com o aumento da CEa utilizada. A salinidade afetou significativamente a velocidade média de emergência (Figura 2B). A partir do ajuste de dados pelo modelo polinomial quadrático, nota-se que o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação aumentou a VME, cujo a CEa de 4,2 dS m⁻¹ promoveu a máxima expressão para a variável numa ordem de 0,22 (dia⁻¹) em relação ao tratamento controle (0,5 dS m⁻¹).

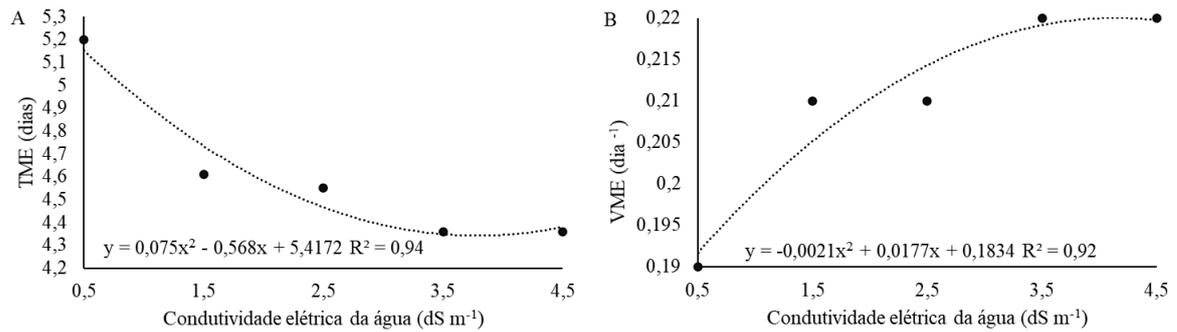


Figura 2. Tempo médio de emergência (A) e velocidade média de emergência (B) de plântulas de *Celosia argentea* L. em função da condutividade elétrica da água (dS m⁻¹).

Esse fenômeno pode estar associado aos efeitos negativos com o tempo de exposição à salinidade, sendo isso uma resposta comum para plantas submetidas a este tipo de estresse abiótico (BACHA et al., 2017). Em concordância com Lima et al. (2005), as sementes também são afetadas pela condição de salinidade dos solos, pois o alto teor de sais, especialmente de cloreto de sódio (NaCl), pode inibir a germinação devido à diminuição do potencial osmótico, ocasionando prejuízos às demais fases do processo, entre eles o tempo médio de emergência das plântulas.

A germinação das sementes requer condições favoráveis de oxigênio, temperatura e disponibilidade de água, mas nem sempre essas condições são adequadas, principalmente em solos salinos (HARTER et al., 2014). Com isso, se houver impedimentos quanto à germinação das sementes, haverá, por conseguinte, interferência quanto ao tempo médio de emergência também.

Sob condições semelhantes, Nogueira et al. (2020) observaram que a velocidade média de emergência de plântulas de jurema branca aumentou gradativamente à medida em que a salinidade aumentava de 0,5 dS m⁻¹ até o nível de 6,5 dS m⁻¹. Esse comportamento pode ser explicado pelo aumento da concentração salina no substrato em que as plântulas foram inseridas que pode ter ocasionado na redução do potencial hídrico que, por conseguinte, acarreta numa menor capacidade de absorção de água pelas sementes que além de influenciar na velocidade de germinação, também interfere na própria velocidade de emergência das plântulas (ANDRÉO-SOUZA et al., 2010; MARTINS et al., 2014).

Diante disso, o excesso de sais solúveis promove redução do potencial hídrico do solo, induzindo uma menor capacidade de absorção de água e a consequência mensurável causada pelos efeitos do excesso de sais na primeira fase do estresse é a rápida e intensa redução na taxa de crescimento, (MARTINS et al., 2014; SILVEIRA et al., 2016).

A partir do resumo da análise de variância para regressão, apresentada na Tabela 3, pode-se visualizar que houve efeito da salinidade de maneira significativa também para todas as variáveis de crescimento analisadas, sendo altura da plântula (AP), número de folha (NF), diâmetro do caule (DC), comprimento da raiz primária (CR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR) as quais foram significativas ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 3. Resumo da análise de variância para as variáveis altura de plântula (AP), número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC), comprimento da raiz (CR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR) de plântulas de *Celosia argentea* L. cultivada sob diferentes condutividades elétricas da água de irrigação

FV	GL	Quadrado médio					
		AP	NF	DC	CR	MSPA	MSR
Salinidade	4	3,18**	7,92**	0,21**	0,73**	0,0078**	0,014**
Regressão linear	1	10,261**	27,22**	0,487**	2,24**	0,0228**	0,018**
Regressão quadrática	1	0,4644 ^{ns}	0,1607 ^{ns}	0,0349*	0,2597 ^{ns}	0,00041 ^{ns}	0,003*
Regressão cúbica	1	1,0791 ^{ns}	3,025 ^{ns}	0,241 ^{ns}	0,24 ^{ns}	0,0057 ^{ns}	0,024 ^{ns}
Desvio da regressão	1	0,9454*	1,2892 ^{ns}	0,0929**	0,1818 ^{ns}	0,0025*	0,01075**
Resíduo	15	0,2	0,366	0,004	0,093	0,0004	0,0005
CV %	-	15,38	15,93	8,12	16,61	36,92	43,67

FV – Fontes de variação; GL - Graus de liberdade; * significativo a 5% no teste de F; ** significativo a 1% no teste F; ^{ns} – não significativo

A salinidade afetou significativamente a altura de plântulas (Figura 3A). A partir do ajuste de dados pelo modelo linear, observa-se que o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação acarretou decréscimos, em que quando comparado ao tratamento controle (0,5 dS m⁻¹) o decréscimo para a variável foi de 91%. A salinidade também afetou de forma significativa o número de folhas (Figura 3B). Observa-se que o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação reduziu o número de folhas (NF), em que se registrou decréscimo do tipo linear de 127%.

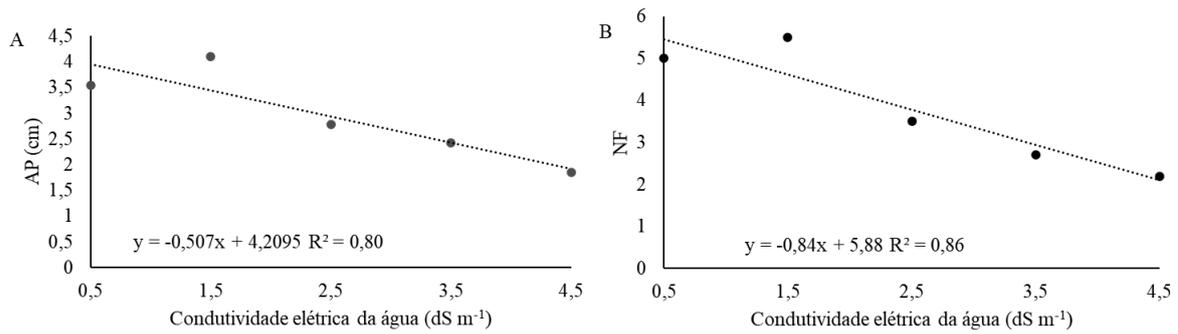


Figura 3. Altura de plântulas (A) e número de folhas (B) de *Celosia argentea* L. em função da condutividade elétrica da água (dS m⁻¹).

De forma correspondente, Oliveira et al. (2017) observaram similares, em que o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação ocasionou na redução do crescimento das espécies ornamentais estudadas. Ribeiro et al. (2015) constataram que isto se associa ao fato de que a planta interrompe o processo de crescimento para se manter viva ao passo que NaCl é adicionado na irrigação.

Acredita-se que a salinidade alta dificulta e interfere na absorção de água e nutrientes pelas plantas e, em decorrência disto, há redução na taxa de alongação celular que, por conseguinte, afetam nocivamente no seu crescimento, caracterizado em especial por plântulas de menores comprimentos, neste caso, menor altura (CHAVES et al., 2013). Como já discutido anteriormente, a salinidade pode ocasionar o déficit hídrico devido a redução do potencial osmótico; com o déficit hídrico há o processo de desidratação celular que, por sua vez afeta adversamente muitos processos fisiológicos básicos (TAIZ e ZAIGER, 2017).

Resultados contrastantes foram registrados por Nogueira et al. (2020) cujo aumento da salinidade, acarretou na redução do número de folhas, resultando em duas folhas médias por plântula quando estas foram irrigadas com água de concentração salina de 6,5 dS m⁻¹, em que as plântulas se mostraram tolerantes a salinidade até o nível de 4,5 dS m⁻¹.

Segundo Cruz et al. (2018), a redução do potencial osmótico em função do aumento da concentração de sal na água de irrigação é uma resposta da planta, para ajustar o gradiente potencial e continuar absorvendo água. Contudo, assim como afirma Chaves et al. (2013), a osmose depende da concentração de sais, que acaba por influenciar no crescimento das espécies, resultando em folhas menores e em menor número, além de ocasionar uma diminuição na velocidade de alongação foliar e uma redução no número de células em processo de alongação, afetando dessa forma, no número de folhas.

Ao observar o diâmetro do caule (Figura 4A), com o melhor ajuste dos dados a partir do modelo linear, pode-se notar um comportamento de redução à proporção que houve o incremento de sais da água utilizada na irrigação, cujo aumento desses sais provocou decréscimo de 50% para esta variável. Já para o comprimento da raiz primária (Figura 4B), o modelo polinomial quadrático foi o que melhor ajustou os dados em detrimento da CEa, sendo possível visualizar que quando as plântulas foram submetidas ao aumento da condutividade elétrica da água de irrigação, foram registrados decréscimos. No ponto de $0,75 \text{ dS m}^{-1}$ da água de irrigação, o CR apresentou sua melhor resposta de $2,17 \text{ cm}$ em relação quando comparado ao tratamento controle ($0,5 \text{ dS m}^{-1}$).

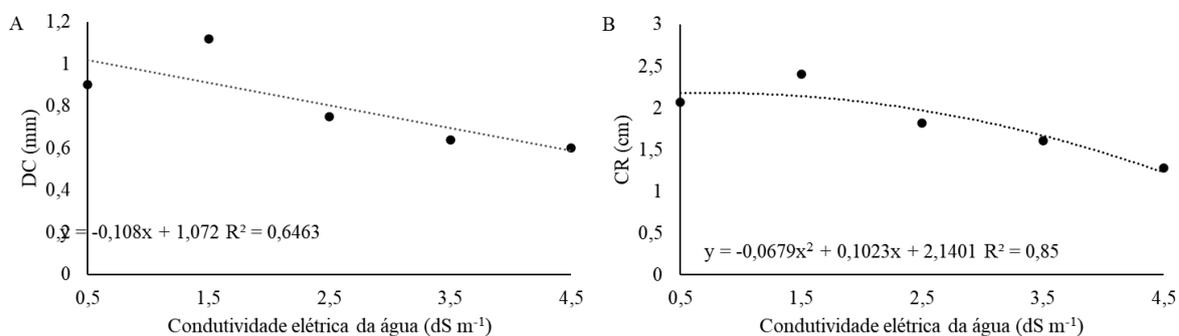


Figura 4. Diâmetro do caule (A) e comprimento da raiz primária (B) de plântulas de *Celosia argentea* L. em função da condutividade elétrica da água (dS m^{-1}).

Nogueira et al. (2020) também encontraram resultados semelhantes em que o diâmetro do caule apresentou valores decrescentes à medida que a salinidade da água de irrigação aumentou, constatando que as plantas expostas a maior salinidade, resultam em menor crescimento. Santos Junior et al. (2016) constataram que a partir da salinidade da água de irrigação de $0,4 \text{ dS m}^{-1}$ houve decréscimo no diâmetro caulinar. Bezerra et al. (2020) também encontraram redução do diâmetro do caule com o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação.

Nesse sentido, a salinidade causa menor disponibilidade de água para as plantas devido à diminuição do potencial osmótico da solução do solo, reduzindo-a de maneira tal que a planta não consegue extrair água facilmente (LIMA et al., 2018), interferindo, dessa forma, nos processos de crescimento inicial da plântula, resultando em reduções do diâmetro do caule.

Sob a perspectiva de Santos Junior et al. (2016), as perdas na espessura e, conseqüentemente, na resistência do DC são relevantes, especialmente por sua importância na

sustentação das plantas, pela sua influência em problemas de tombamento da cultura e por aspectos do manejo.

Schaffner et al. (2017) apresentam em seu estudo resultados muito parecidos onde fizeram a comparação com outros tratamentos, observando que a menor média ($0,5 \text{ dSm}^{-1}$) apresentou o melhor valor. Já nas maiores concentrações o crescimento radicular foi reduzido, indicando de forma geral que planta é afetada em função da salinidade.

Quando algum tecido vegetal, principalmente da semente ou da raiz é submetido a concentrações salinas mais elevadas, o estresse salino provoca redução no crescimento das plântulas, e principalmente no que tange ao crescimento das raízes, podendo-se observar redução nos maiores níveis salinos da NaCl (CAVALCANTE et al., 2019).

Além disso, e em concordância com Nogueira et al. (2020) os resultados obtidos para comprimento da raiz podem estar atribuídos ao fato de as plântulas terem sido cultivadas em bandejas de células, onde não houve espaço adequado para o desenvolvimento do sistema radicular, principalmente, no tocante a profundidade.

Para a variável massa seca da parte aérea (Figura 5A), o linear apresentou o melhor ajuste, decrescendo com o aumento da CE da água utilizada de maneira linear quase inteiramente (99%). Para a variável massa seca da raiz primária (Figura 5B), o modelo polinomial quadrático foi o que melhor ajustou os dados em detrimento da CEa, sendo possível visualizar que quando as plântulas foram submetidas ao aumento condutividade elétrica da água de irrigação, houve decréscimo. O ponto de máxima expressão para a variável foi na CEa de $0,7 \text{ dS m}^{-1}$, correspondente a $0,07 \text{ (g)}$.

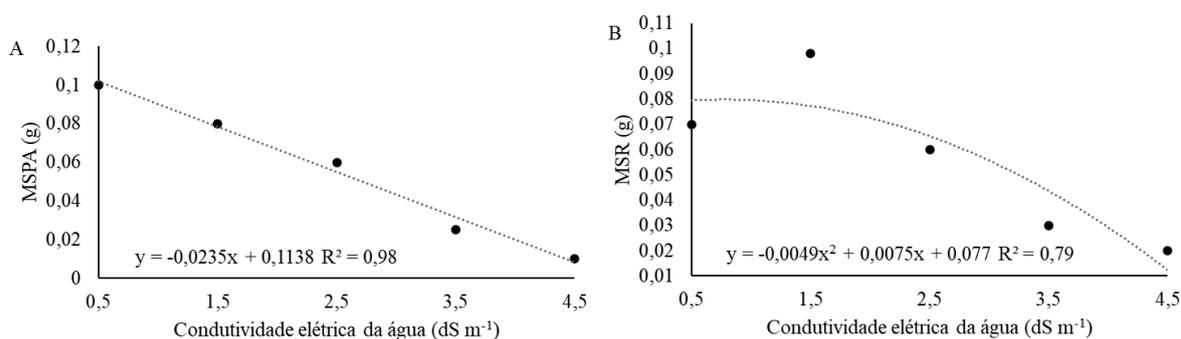


Figura 5. Massa seca da parte aérea (A) e massa seca da raiz primária (B) de plântulas de *Celosia argentea* L. em função da condutividade elétrica da água (dSm^{-1}).

Dalchiavon et al. (2016) também observaram efeito deletério da salinidade, reduzindo a massa seca da parte aérea das plântulas. Igualmente, Maciel et al. (2012) observaram reduções

da matéria seca da parte aérea diminuído 5,78% com o aumento da salinidade da água por unidade (dS m^{-1}).

Como evidenciado por Almeida et al. (2011) estes resultados, provavelmente, são desencadeados pelo menor potencial osmótico ocasionado, que resulta na redução no gradiente de potencial hídrico entre o solo e a semente, acarretando numa maior dificuldade na absorção de água, além de retardar as atividades metabólicas.

De modo semelhante, Gomes Filho et al. (2019) observaram que as plântulas são mais sensíveis ao NaCl, e que quanto mais negativo foi o potencial osmótico, menores serão os valores do comprimento da parte aérea pois o acúmulo de sais no tecido vegetal inibe os processos fisiológicos e metabólicos na planta, interferindo negativamente na parte aérea das plântulas.

Resultados semelhantes também foram registrados por Nogueira et al. (2020) cuja massa seca da raiz teve decréscimos progressivos com o aumento da condutividade elétrica da água numa escala de $0,5 \text{ dSm}^{-1}$ até $6,5 \text{ dSm}^{-1}$. Igualmente, Campos et al. (2010) verificaram em sua pesquisa que a matéria seca das raízes é afetada pelo aumento da salinidade partindo de uma escala de $0,5 \text{ dSm}^{-1}$ até o ponto de $4,5 \text{ dSm}^{-1}$.

O acúmulo de sais no solo provoca uma redução no seu potencial hídrico. Por isso, embora aconteça todo o processo de germinação, a redução do potencial hídrico torna mais dificultoso pelas raízes de plântulas a absorção de água, prejudicando seu estabelecimento. Com isso, mesmo que as sementes consigam emitir raízes, elas não conseguem se desenvolver de forma satisfatória, resultando então em atrasos na germinação e depreciações sob as plântulas (NOGUEIRA et al., 2018).

Com isso, o crescimento vegetal sofre vários impactos negativos que são consequências do estresse salino, onde são capazes de promover mudanças em funções metabólicas, anatômicas e fisiológicas das plantas (DUTRA et al., 2017), neste caso resultado em menor massa seca das raízes.

A partir da análise da Tabela 3, que traz a matriz de correlação entre as variáveis, pode-se inferir que as variáveis IVE, MSR, AP, DC, NF e CR apresentaram uma correlação superior a 0,5 com seis outras variáveis. Nota-se que a maior correlação registrada foi para NF e AP com o coeficiente de correlação superior a 0,9 em que ambas as três apresentaram correlação direta.

Ademais, para as variáveis MSPA, MSR, AP, DC, NF, e CR quando relacionadas à VME, apresentaram correlação inversa pois seus valores se apresentaram negativos na matriz

de correlação, inferindo que uma(s) variável cresce em detrimento do decréscimo da outra(s). Contudo, mesmo que com valores negativos apresentam correlação, porém inversa.

Tabela 3. Matriz de correlação das variáveis analisadas de plântulas de *Celosia argentea* L. cultivada sob diferentes condutividades elétricas da água de irrigação.

	PE	IVE	TME	VME	MSPA	MSR	AP	DC	NF
IVE	<u>0,95</u>								
TME	-0,31	-0,29							
VME	0,06	0,3	-0,94						
MSPA	0,42	0,32	0,36	-0,38					
MSR	0,43	0,36	0,1	-0,11	<u>0,78</u>				
AP	0,48	0,38	0,33	-0,33	<u>0,93</u>	<u>0,77</u>			
DC	0,41	0,29	0,33	-0,31	<u>0,87</u>	<u>0,87</u>	<u>0,86</u>		
NF	0,39	0,27	0,42	-0,43	<u>0,94</u>	<u>0,76</u>	<u>0,96</u>	<u>0,87</u>	
CR	0,39	0,27	0,31	-0,3	<u>0,78</u>	<u>0,76</u>	<u>0,82</u>	<u>0,83</u>	<u>0,82</u>

Helena et al. (2000) consideram que coeficientes de correlação superiores a 0,5 expressam uma forte relação. Entretanto, Baba et al. (2014) consideram que valores entre a faixa de 0.70 a 0.89 possuem uma correlação forte e que numa escala de 0.90 a 1.00 apresentam uma correlação muito forte.

Vale salientar que a correlação é uma ferramenta amplamente utilizada, pois permite a avaliação quantitativa da relevância de uma característica em relação à outra. A principal razão para se usar a matriz de correlação é se eliminar o problema de escalas e unidades diferenciadas em que as variáveis são medidas (ANDRADE et al., 2007; KÜSTER et al., 2018).

De acordo com Sá et al. (2013), o aumento da relação raiz/parte aérea é tido como uma reação da planta ao estresse, seja aumentando a formação de fitomassa das raízes de modo a explorar um volume maior de solo para melhorar a absorção de água ou diminuindo o acúmulo de matéria seca na parte aérea. Constata-se um comportamento observando o diâmetro do caule e da raiz em que o estresse atribuído às raízes também é refletido na parte aérea das plantas (REBEQUI et al., 2009).

A resposta das plantas aos efeitos da salinidade variam entre espécies e cultivares de mesma espécie, além das condições as quais estas são submetidas, entre eles a irrigação e, sobretudo, o estágio de desenvolvimento das plantas. Com isso, o resultado das correlações está relacionado diretamente interferência dos sais nos processos da planta, que acontece quando as altas concentrações de cátions, principalmente de sódio, interferem também nas propriedades do solo, afetando o crescimento normal das plantas nestas condições (DIAS et al., 2016).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A salinidade acarretou efeitos depreciativos nas plântulas. Exceto a velocidade média de emergência que apresentou um comportamento crescente com o aumento da CEa, sugerindo que a salinidade pode ser um agente interessante para aumentar a velocidade de emergência de plântulas de *Celosia argentea* L.

Portanto, a salinidade é uma condição que interfere de maneira negativa no crescimento satisfatório da espécie, enquanto em condição de plântula.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, E. M de; ARAÚJO, L. de F. P.; ROSA, M. de F.; GOMES, R. B.; LOBATO, F. A. de O. **Fatores determinantes da qualidade das águas superficiais na bacia do Alto Acaraú, Ceará, Brasil.** Ciência Rural, Santa Maria, v.37, n.6, p.1791-1797, nov-dez, 2007.

ALMEIDA, W. S. de; BELÉM, F. R. F.; BERTINI, C. H. C. de M.; PINHEIRO, M. de S.; TEÓFILO, E. M. **Identificação de genótipos de feijão-caupi tolerantes a salinidade, avaliado por meio de método multivariado.** Ciência Rural, Santa Maria, v.41, n.11, 2011.

ALVES, M. S.; SOARES, T. M.; SILVA, L. T.; FERNANDES, J. P.; OLIVEIRA, M. L. A.; PAZ, V. P. S. **Estratégias de uso de água salobra na produção de alface em hidroponia NFT.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental , v.15, p.491-498, 2011.

ANDRÉO-SOUZA, Y.; PEREIRA, A. L.; SILVA, F. F. S.; RIEBEIROREIS, R. C.; EVANGELISTA, M. R. V.; CASTRO, R. D.; DANTAS, B. F. **Efeito da salinidade na germinação de sementes e no crescimento inicial de mudas de pinhão-manso.** Revista Brasileira de Sementes, v. 32, n 2, p. 83-92, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0101-31222010000200010> .

BABA, R., K.; VAZ, M. S. M. G.; COSTA, J. da. **Correlação de dados agrometeorológicos utilizando métodos estatísticos.** Revista Brasileira de Meteorologia, v.29, n.4, 515 - 526, 2014.

BACHA, H .; TEKAYA, M .; DRINE, S .; GUASMI, F .; TOUIL, L .; ENNEB, H .; TRIKI, T.; CHEOUR, F .; FERCHICHI, A. **Impact of salt stress on morpho-physiological and biochemical parameters of Solanum lycopersicum cv. Microtom leaves.** South African Journal of Botany, v.108, p.364-369, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2016.08.018>.

BATISTA, D. E.; ANDRADE, L. O.; FIGUERÊDO, G. R. G.; FARIAS, D. O.; RÊGO, E. **Desenvolvimento de mudas de crisântemo (*Chrysanthemum coronarium* cv Dobrado Sortido) em diferentes substratos.** Revista Educação Agrícola Superior, v.23, n.1, p.61- 63, 2008.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JUNIOR, W. **AgroEstat- Sistema para Análises Estatísticas de Ensaios Agronômicos**. Versão 1.1.0.712, Jabotical: FCAV/UNESP, 2015, 396p.

BEZERRA, F. M. S.; LACERDA, C. F.; RUPPENTHAL, V.; CAVALCANTE, E. S.; OLIVEIRA, A. C. de. **Tolerância ao sal na fase de produção de mudas de *Catharanthus roseus*, *Tagetes patula* e *Celosia argentea***. Revista Ciência Agronômica v.51, n.3, e20196590, 2020.

CAMPOS, M. S.; OLIVEIRA, F. A.; OLIVEIRA, F. R. A.; SILVA, R. C. P.; CANDIDO, W. S. **Efeito da salinidade e fontes de nitrogênio na matéria seca do girassol**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v.5, p165-171, 2010.

CARTER, C. T., GRIEVE, C. M., POSS, J. A., & SUAREZ, D. L. **Production and ion uptake of *Celosia argentea* irrigated with saline wastewaters**. Scientia Horticulturae, v.106, n.3, p.381–394. 2005. doi:10.1016/j.scienta.2005.04.007.

CAVALCANTE, J. A.; REOLON, F.; MORAES, C. L. de; TERNUS, R. M.; SILVA, R. N. O. da; MARTINS, A. B. N.; MORAES, D. M. **Potencial fisiológico de sementes de duas cultivares de arroz em resposta ao stresse salino**. Revista de Ciências Agrárias v.42, n.1, p.184-193, 2019. <https://doi.org/10.19084/RCA17279>.

CHAVES, A. P.; LIMA, J. S. S. de; RIBEIRO, M. C. C.; BENEDITO, C. P.; RODRIGUES, G. S. de O. **Efeito da salinidade na emergência e desenvolvimento de plântulas de flamboyant**. ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido, v.9, n.3, p 119-123, jul – set , 2013.

COELHO, D. S.; SIMÕES, W. L.; MENDES, A. M. S.; DANTAS, B. F.; RODRIGUES, J. A. S.; SOUZA, M. A. **Germinação e crescimento inicial de variedades de sorgo forrageiro submetidas ao estresse salino**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.18, n.1, p.25-30, 2014.

CRUZ, A. F. da S.; SILVA, G. F. da; SILVA, E. F. de F. e; SOARES, H. R. e; SANTOS, J. da S. G.; LIRA, R. M. de. **Stress index, water potentials and leaf succulence in cauliflower cultivated hydroponically with brackish water**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. v.22, n.9, p.622-627, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v22n9p622-627>.

DALCHIAVON, F. C.; NEVES, G.; HAGA, K. L. **Efeito de estresse salino em sementes de *Phaseolus vulgaris***. Revista de Ciências Agrárias. v.39, n.3, p.404-412, 2016.

DIAS, N. S. da et al. Efeitos dos sais na planta e tolerância das culturas à salinidade. In: GHEYI, H. R. et al. (ed.). **Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: INCTSal, 2016. cap. 11, p. 151-162.

DUTRA, T. R.; MASSAD, M. D.; MOREIRA, P. R.; RIBEIRO, E. S. M. **Efeito da salinidade na germinação e crescimento inicial de plântulas de três espécies arbóreas florestais.** Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo, v. 37, n. 91, p. 323-330, 2017.

FERREIRA, F. N.; LIMA, G. S. de; GHEYI, H. R.; SÁ, F. V. da S.; DIAS, A. S.; PINHEIRO, F. W. A. **Eficiência fotossintética e produção de *Annona squamosa* L. sob estresse salino e adubação com NPK.** Rev. bras. eng. agrícola. ambiente. 25. Julho de 2021.

FERREIRA, P. V. **Estatística Experimental Aplicada às Ciências Agrárias.** Editora UFV, Edição 1ª, 2018, 588p.

FILHO, G. H. **Aspectos fitopatológicos do cultivo da *Celósia* em Curitiba, PR.** 2003. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Setor de Ciências Agrárias, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/26553/D%20%20HOGER%20FILHO%2c%20GEORG.pdf?sequence=1&isAllowed=y> . Acesso em: 10 out. 2021.

FREIRE, M. H. C.; SOUSA, G. G.; SOUZA, M. V. P.; CEITA, E. D. R.; FIUSA, J. N.; LEITE, K. N. **Emergence and biomass accumulation in seedlings of rice cultivars irrigated with saline water.** v.22, n.7, p.471-475, 2018.

GOMES FILHO, A.; RODRIGUES, E. N.; RODRIGUES, T. C.; SANTOS, V. J. N.; ALCÂNTARA, S. F.; SOUZA, F. N. de. **Estresse hídrico e salino na germinação de sementes de feijão-caupi cv. BRS Pajeú.** Colloquium Agrariae, v. 15, n.4, p. 60-73, Jul-Ago, 2019. DOI: 10.5747/ca.2019.v15.n4.a312.

HARTER, L. S. H.; HARTER, F. S.; DEUNER, C.; MENEGHELLO, G. E.; VILLELA, F. A. **Salinidade e desempenho fisiológico de sementes e plântulas de mogango.** Horticultura Brasileira, v. 32, n.1, p.80-85, Jan-Mar, 2014. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362014000100013>.

HELENA, B.; PARDO, R.; VEGA, M.; BARRADO, E.; FERNANDEZ J. M.; FERNANDEZ, L. **Temporal evolution of groundwater composition in an alluvial aquifer (Pisuerga river, Spain) by principal component analysis.** Water Research, 34(3), 807–816. doi:10.1016/s0043-1354(99)00225-0.

KÖPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra.** Mexico: Fondo de Cultura Economica, Primera edición em espanhol, 1948. 478p.

KÜSTER, I. S.; ALEXANDRE, R. S.; ARANTES, S. D.; SCHMILDT, E. R.; ARANTES, L. de O.; KLEM, D. L. B. **Phenotypic correlation between leaf characters and physical and chemical aspects of cv. Vitória pineapple fruit.** Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 40, n. 2, p. 01-09, 2018.

LACERDA, C. F. de; OLIVEIRA, E. V. de; NNEVES, A. L. R.; GHEYI, H. R.; BEZERRA, M. A.; COSTA, C. A. G. **Morphophysiological responses and mechanisms of salt tolerance in four ornamental perennial species under tropical climate.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.v.24, n.10, p.656-663, 2020.

LEAL, C. C. P.; DANTAS, N. B. de L.; TORRES, S. B.; VALE, A. A. de M.; FREITAS, R. M. O. de. **Desenvolvimento inicial de Combretum leprosum Mart. mudas irrigadas com água salina de diferentes naturezas catiônicas.** Revista Ciência Agronômica, v. 50, n. 2, p. 300-306, abr-jun, 2019.

LIMA M. G. S; LOPES N. F; MORAES D. M.; ABREU C. M. **Qualidade fisiológica de sementes de arroz submetidas a estresse salino.** Revista Brasileira de Sementes, v. 27, n.1, p.54-61, 2005.

LIMA, G. S. de; DIAS, A. S.; SOUZA, L. de P.; SÁ, F. V. da S.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A. **Efeitos da fertilização com água salina e potássio sobre os pigmentos fotossintéticos, crescimento e produção de acerola.** Revista Ambiente & Água, vol. 13 n. 3, 1-12, Taubaté, 2018. • <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.2164>.

MACIEL, M. P.; SOARES, T. M.; GHEYI, H. R.; REZENDE, E. P. L.; OLIVEIRA, G. X. S. **Produção de girassol ornamental com uso de águas salobras em sistema hidropônico NFT.** Manejo de Solo, Água e Planta. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental v.16, n.2, p.165–172, fev., 2012. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662012000200006>.

MAGUIRE, J. D. **Speed of Germination—Aid In Selection And Evaluation for Seedling Emergence And Vigor.** Crop Science, Madison, v. 2, n. 2, 176-177, 1962. <https://doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x>.

MARTINS, C. C.; PEREIRA, M. R. R.; LOPES, M. T. G. **Germinação de sementes de eucalipto sob estresse hídrico e salino.** Bioscience Journal, Uberlandia, v. 30, suplemento 1, p. 318-329, Junho., 2014.

MEDEIROS, J. F. de. **Qualidade da água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo “GAT” nos Estados do RN, PB e CE.** 1992. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Centro de Tecnologia e Recurso Naturais, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 1992. 172 f.

MOORE, K.; Wajsbrot, C.; BURGART, C.; FISHER, L. **A Test Method to Evaluate Salt Tolerance of Ornamentals.** HortTechnology, v.29, n.4, p.434-437, August, 2019.

NEVES, A. L. R.; LACERDA, C. F. DE; SOUSA, C. H. C. DE; SILVA, F. L. B. DA; GHEYI, H. R. **Growth and yield of cowpea/sunflower crop rotation under different irrigation management strategies with saline water.** Ciência Rural, v.45, n.5, p.814-820, 2015.

NOBRE, R. G.; LIMA, G. S. de; GHEYI, H. R.; LOURENÇO, G. da S.; SOARES, L. A. dos A. **Emergência, crescimento e produção da mamoneira sob estresse salino e adubação nitrogenada.** Revista Ciência Agronômica, v. 44, n. 1, p. 76-85, jan-mar, 2013.

NOGUEIRA, N. W.; TORRES, S. B.; FREITAS, R. M. O.; SANTOS, P. C. S.; SÁ, F. V. S.; Leite, M. **Salt stress and temperatures on the germination and initial growth of ‘jurema-de-embira’ (Mimosa ophthalmocentra) seedlings.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.22, n.4, p.273-278, 2018. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v22n4p273-278>.

NOGUEIRA, N. W.; FREITAS, R. M. O. de; LEAL, C. C. P.; TORRES, S. B. **Estresse salino na emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de jurema-branca.** Advances in Forestry Science, Cuiabá, v. 7, n. 3, p. 1081-1087, 2020.

OLIVEIRA, F. I. F.; MEDEIROS, W. J. F. de; LACERDA, C. F. de; NEVES, A. L. R.; OLIVEIRA, D. R. **Saline water irrigation managements on growth of ornamental plants.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. v.21, n.11, p.739-745, 2017.

OLIVEIRA, E. V. de. **Classificação da tolerância à salinidade em plantas ornamentais utilizando-se diferentes metodologias.** 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

OLIVEIRA, E. V. de; LACERDA, C. F. de; NEVES, A. L. R., GHEYI, H. R., OLIVEIRA, D. R., DE OLIVEIRA, F. Í. F., & DE ARAÚJO VIANA, T. V. **A new method to evaluate salt tolerance of ornamental plants.** Theoretical and Experimental Plant Physiology, v.30, n.3, p. 173-180, doi:10.1007/s40626-018-0112-7, August, 2018.

REBEQUI, A. M.; CAVALCANTE, L. F.; NUNES, J. C.; DINIZ, A. A.; BREHM, M. A. da S.; CAVALCANTE, M. Z. B. **Produção de mudas de limão cravo em substrato com biofertilizante bovino irrigado com águas salinas.** Revista de Ciências Agrárias v.32 n.2, p. 219-228, Lisboa dez. 2009. DOI: <https://doi.org/10.19084/rca.15740>.

RIBEIRO, P., H., P., NETO, J., D., OLIVEIRA, C., S., CHAVES, L., H., G. **Crescimento e componentes de produção do girassol em função da irrigação com água salina e adubação nitrogenada.** Engenharia na Agricultura, Viçosa - Mg, v.23 n.1, p.48-56, Janeiro/Fevereiro 2015. <https://doi.org/10.13083/reveng.v23i1.521>

SÁ, F. V. da S.; BRITO, M. E. B.; MELO, A. S. de; ANTONIO NETO, P.; FERNANDES, P. D.; FERREIRA, I.; B. **Produção de mudas de mamoeiro irrigadas com água salina.** Manejo de Solo, Água e Planta. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.17, n.10, p.1047–1054, 2013, Outubro, 2013.

SANTOS JÚNIOR, J. A.; GHEYI, H. R.; CAVALCANTE, A. R.; FRANCILINO, A. H.; PEREZ-MARIN, A. M. **Crescimento de girassóis ornamentais sob estresse salino em hidroponia de baixo custo.** Irriga, Botucatu, v. 21, n. 3, p. 591-604, julho -setembro, 2016. <https://doi.org/10.15809/irriga.2016v21n3p591-604>.

SILVA, J. L. de A.; MEDEIROS, J. F. de; ALVEZ, S. S. V.; OLIVEIRA, F. de A. de; SILVA JUNIOR, M. J. da; NASCIMENTO, I. B. do. **Uso de águas salinas como alternativa na irrigação e produção de forragem no semiárido nordestino.** Rev. bras. eng. agríc. ambient. Maio 2014.

SILVEIRA, J. A. G.; SILVA, S. L. F.; SILVA, E. N.; VIÉGAS, R. A. Mecanismos biomoleculares envolvidos com a resistência ao estresse salino em plantas. In: GHEYI H. R.; DIAS N. S.; LACERDA F. C.; GOMES FILHO, E. (eds). **Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados.** 2. ed. Fortaleza: INCTSal, p.151-162, 2016.

SCHAFFNER, R. A.; JÚNIOR, E. S.; POZZO, D. M. D.; SANTOS, R. F.; NEVES, A. C. **Efeito da salinidade no desenvolvimento inicial da canola (Brassica napus L.var).** Acta Iguazu, Cacavel, v. 6, n. 5, p. 217-222, 2017.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal.** 6.ed. Editora Artmed, Porto Alegre, 2017 888 p.

UNIRIO. *Celosia argentea* L. — Herbário - UNIRIO. UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Disponível em: <http://www.unirio.br/ccbs/ibio/herbariohuni/celosia-argentea>. Acesso em: 11 fev. 2022.

XING, H.; HERSHKOWITZ, J.; PAUDEL, A.; SUN, A.; CHEN, J. J.; DAI, X.; CHAPPELL, M. **Morphological and Physiological Responses of Ornamental Grasses to Saline Water Irrigation.** HortScience v.56, n.6, p.678–686. 2021. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI15700-21>.