

EMERGÊNCIA E CRESCIMENTO INICIAL EM PLÂNTULAS DE SORGO IRRIGADO COM ÁGUAS SALINAS EM DIFERENTES SUBSTRATOS

RESUMO

O excesso de sais solúveis presentes na água de irrigação provoca a redução do potencial hídrico do solo, que conseqüentemente, diminui a capacidade de absorção de água pelas sementes. Dessa forma, objetivou-se avaliar a emergência, o crescimento inicial e produção de biomassa de plântulas de duas cultivares de sorgo irrigados com dois níveis de condutividade elétrica da água em diferentes substratos. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), 2 x 2 x 3, referente a duas cultivares de sorgo (C1= AL Precioso e C2= BRS Ponta Negra), duas condutividade elétrica da água de irrigação (A1= 0,8 e A2= 5,0 dS m⁻¹) e o terceiro fator são três tipos de substratos (S1= arisco; S2= areia; S3= arisco + areia + esterco bovino, com composição 1:1:1) com quatro repetições de 25 sementes. Foram avaliadas as seguintes variáveis: porcentagem de emergência, índice de velocidade de emergência, tempo médio de emergência, velocidade média de emergência, altura de planta, comprimento da raiz, massa seca da parte aérea e raiz. A cultivar BRS Ponta Negra apresentou maior porcentagem de emergência, índice de velocidade de emergência e massa seca da parte aérea. O maior nível salino proporcionou maior acúmulo de massa seca da raiz na cultivar BRS Ponta Negra. O substrato composto por (arisco + areia + esterco bovino) atenuou o efeito do estresse salino.

Palavras-Chaves: Estresse salino, *Sorghum bicolor*, sementes.

EMERGENCY AND INITIAL GROWTH IN IRRIGATED SORGHUM SEEDS WITH SALIN WATERS IN DIFFERENT SUBSTRATES

ABSTRACT

The excess of soluble salts present in the irrigation water causes a reduction in the water potential of the soil, consequently, decreasing the water absorption capacity by the seeds. Thus, we aim to evaluate the emergence, initial growth and biomass production of two cultivars of irrigated sorghum with two levels of electrical conductivity of water on different substrates. The experimental design used was the randomized (DIC), 2 x 2 x 3, referring to two sorghum cultivars (C1 = Precious AL and C2 = BRS Ponta Negra), two electrical conductivity of the irrigation water (A1 = 0.8 and A2 = 5.0 dS m⁻¹) and the third factor of three types of substrates (S1 = skid; S2 = sand; S3 = skid + sand + bovine manure, with 1: 1: 1 composition) with four replicates of 25 seeds. The following variables were evaluated: percentage of emergence, emergence speed index, average emergence time, average emergence speed, plant height, root length, shoot and root dry mass. The cultivar BRS Ponta Negra presented a higher percentage of emergence, emergence speed index and dry mass of the area. The higher level salinity provided a greater amount of root dry matter in the cultivar BRS Ponta Negra. The substrate composed of (alisco + sand + bovine manure) attenuates the effect of salt stress.

Keywords: Saline stress, *Sorghum bicolor*, seeds.

INTRODUÇÃO

O sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) é uma gramínea originária da África, na qual, se tornou uma importante forrageira para pecuária do Nordeste brasileiro, estando adaptada a condição de estresses abióticos. A evolução dos estudos oportunizou a substituição do milho por esta cultura na alimentação animal, tornando-se uma alternativa viável para regiões áridas e semiáridas (SOUSA et al., 2016)

Segundo Oliveira e Gomes-Filho (2009), nas regiões áridas e semiáridas a salinidade e o déficit hídrico são os fatores que mais afetam negativamente a produção de plantas de

importância socioeconômica. As chuvas irregulares impedem a lixiviação dos sais na superfície dos solos destas regiões, comprometendo de maneira negativa a germinação, o crescimento, a produtividade, causando até a morte das plântulas (FREIRE et al., 2018).

O excesso de sais solúveis (principalmente cloreto de sódio) provoca a redução do potencial hídrico do solo induzindo assim menor capacidade de absorção de água pelas sementes, podendo causar a inibição da germinação em razão do efeito osmótico (CEITA et al., 2020; PEREIRA FILHO et al., 2019).

É neste cenário que surge a importância da utilização de espécies vegetais mais tolerantes a salinidade, que produzem bem nestas condições. Outro fator determinante é a escolha do solo ou do substrato que será utilizada para cultivo em ambiente salino. Oliveira et al. (2019), avaliando o efeito da água salina em diferentes substratos (areia + arisco + esterco bovino e areia + risco + casca de arroz carbonizada) na emergência e crescimento inicial do feijão-caupi BRS Tumucumaque, concluíram que a adição de esterco bovino no substrato proporcionou melhor desenvolvimento da planta.

Solos arenosos possuem elevada taxa de macroporos onde favorece a lixiviação dos sais. Já solos argilosos a quantidade de microporos tende a ser a maior, o que possibilita maior acúmulo de água e sais (RIBEIRO et al., 2016).

A partir deste contexto, objetivou-se avaliar a emergência, o crescimento inicial e produção de biomassa de plântulas de duas cultivares de sorgo irrigados com dois níveis de condutividade elétrica da água em diferentes substratos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido, na Unidade de Produção de Mudanças das Auroras (UPMA), pertencente à Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), no Campus das Auroras, Redenção, Ceará, na região do Maciço de Baturité, localizado nas seguintes coordenadas: Latitude: 4° 13' 35" S, Longitude: 38° 43' 53" W. O clima

da região é do tipo Aw', sendo descrito como tropical chuvoso, muito quente, com chuvas prevalentes nas estações do verão e outono (KÖPPEN, 1923).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), com 4 repetições de 25 sementes, em um esquema fatorial 2 x 2 x 3, referente a duas cultivares de sorgo (C1= AL Precioso e C2= BRS Ponta Negra), o segundo fator compreende a duas condutividade elétrica da água de irrigação (A1= 0,8 e A2= 5,0 dS m⁻¹) e o terceiro fator são três tipos de substratos (S1= arisco; S2= areia; S3= arisco + areia + esterco bovino, com composição 1:1:1).

As duas cultivares do sorgo foram semeadas em 6 bandejas de isopor com 200 células. Sendo colocadas 1 semente por célula, numa profundidade de 2 cm. Na preparação dos substratos, foi utilizado um Argissolo Vermelho Amarelo (EMBRAPA, 2018), coletado na camada de 0 a 20 cm próximo da área experimental. Já o esterco bovino (curtido) foi proveniente de um rebanho leiteiro.

A água de irrigação foi preparada através da diluição dos sais solúveis (NaCl, CaCl₂.2H₂O e MgCl₂.6H₂O), na proporção de 7:2:1 obedecendo a relação entre CEa e a sua concentração (mmolc L⁻¹ = CE × 10), conforme metodologia contida em Rhoades (2000). Para a água de baixa salinidade (0,8 dS m⁻¹), foi utilizada água proveniente da UPMA. A irrigação foi manual e realizada através de um turno de rega diário, até dar início ao escoamento de água na parte inferior das bandejas (MAROUELLI; BRAGA, 2016).

Para quantificar os efeitos dos tratamentos na emergência foram feitas contagens diárias, sendo analisadas as seguintes variáveis: porcentagem emergência (PE) apenas com plântulas normais com cálculos obtidos de acordo com metodologia Labouriau e Valadares (1976); o índice de velocidade de emergência (IVE), foi determinado pela contagem diária das plântulas de acordo com a metodologia recomendada por Maguire (1962); o tempo médio de emergência (TME) determinado pela contagem diária das sementes de acordo com a metodologia proposta por Labouriau (1983), com resultados expressos em dias; velocidade média de emergência

(VME) determinada de acordo com a metodologia proposta por Carvalho e Carvalho (2009), com resultado também expresso em dias.

Aos 10 dias após a semeadura (DAS) foram coletadas 5 plântulas por tratamento e analisadas as seguintes variáveis: altura de plântula (AP) com auxílio de uma régua graduada a partir do início do caule, comprimento da raiz (CR) medida com régua e as massas secas da parte aérea (MSPA) e da raiz (MSR) das plântulas, que foram postas para secar em estufa a 65 °C, até atingirem valor constante de matéria seca.

Os resultados referentes aos substratos, a condutividade elétrica da água e as duas cultivares do sorgo foram submetidos à análise variância (ANOVA), e quando se demonstraram significativos pelo teste F, foram submetidos ao teste de médias pelo teste de Tukey, por meio do programa estatístico ASSISTAT 7.7 Beta.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 1, encontra-se os valores do resumo de análise de variância das seguintes variáveis: porcentagem de emergência (PE), índice de velocidade emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME) e velocidade média de emergência (VME) em duas cultivar de sorgo submetidas a duas condutividades elétrica da água de irrigação em diferentes substratos.

Tabela 1. Resumo da análise de variância e médias para porcentagem de emergência (PE), índice de velocidade emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME) e velocidade média de emergência (VME) em duas cultivares de sorgo submetidas a duas condutividades elétrica da água de irrigação em diferentes substratos.

| FV | GL | Quadrado médio | | | |
|------------|----|----------------------|--------------------|--------|------------|
| | | PE | IVE | TME | VME |
| Cultivares | 1 | 500,52* | 2,08** | 0,50* | 0.00109* |
| Água | 1 | 150,52 ^{ns} | 1,07* | 0,73** | 0.00136 ** |
| Substrato | 2 | 145,31 ^{ns} | 1,17 ^{ns} | 0,93** | 0.00175** |

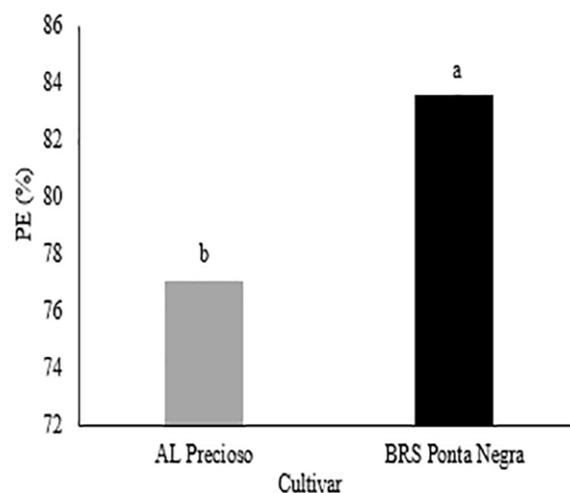
| | | | | | |
|-----------|----|----------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|
| C x A | 1 | 25,52 ^{ns} | 0,01 ^{ns} | 0,25 ^{ns} | 0.00057 ^{ns} |
| C x S | 2 | 6,77 ^{ns} | 0,01 ^{ns} | 0,15 ^{ns} | 0.00034 ^{ns} |
| A x S | 2 | 175,52 ^{ns} | 0,46 ^{ns} | 0,15 ^{ns} | 0.00030 ^{ns} |
| C x A x S | 2 | 41,14 ^{ns} | 0,47 ^{ns} | 0,53 ^{**} | 0.00092 [*] |
| Trat | 11 | 128,55 ^{ns} | 0,67 ^{**} | 0,45 ^{**} | 0.00088 ^{**} |
| Res | 36 | 75,17 | 0,17 | 0,09 | 0.00018 |
| CV (%) | - | 10.80 | 11.76 | 6.67 | 6.30 |

FV: fonte de variação; GL: grau de liberdade; *: Significativo pelo teste F ($p < 0,05$); **: Significativo pelo teste F ($p < 0,01$); Trat: tratamento; Res: resíduo; CV: coeficiente de variação.

Os resultados obtidos demonstraram que houve diferenças significativas entre as cultivares analisadas na variável porcentagem de emergência de plântulas (PE) (Figura 1). Observa-se que a cultivar BRS Ponta Negra apresentou desempenho de 83,54%, enquanto a cultivar Al Precioso 77,08%. Um fato que pode ter contribuído para esse resultado é a capacidade das plântulas da cultivar BRS Ponta Negra apresentarem um maior vigor em relação a cultivar Al Precioso, tendo maiores possibilidades de emergir e produzir plântulas normais (OLIVEIRA et al., 2015).

Nerling et al. (2013) trabalhando a qualidade fisiológica de sementes de híbridos intervarietais de milho (*Zea mays L.*), verificaram que houve diferenças na porcentagem de emergência dos genótipos analisados.

Figura 1. Porcentagem de emergência (PE) em função do fator cultivar. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).



O índice de velocidade de emergência (IVE) para os fatores cultivar e condutividade elétrica da água de irrigação encontram-se na Figura 2. Quando observamos o índice de velocidade de emergência em relação ao fator cultivar (Figura 2A), verificou-se que a cultivar AL Precioso apresentou o menor índice com $3,35 \text{ plântulas dia}^{-1}$, demonstrando que além de ser menos vigorosa que a BRS Ponta Negra, também apresenta o menor número de plântulas emergidas por dia. Segundo Abati et al. (2017), processos de germinação e emergência de mudas em sementes de baixo vigor são prejudicados devido à sua baixa capacidade de transformar o suprimento de reserva nos tecidos de armazenamento e incorporá-lo pelo eixo embrionário.

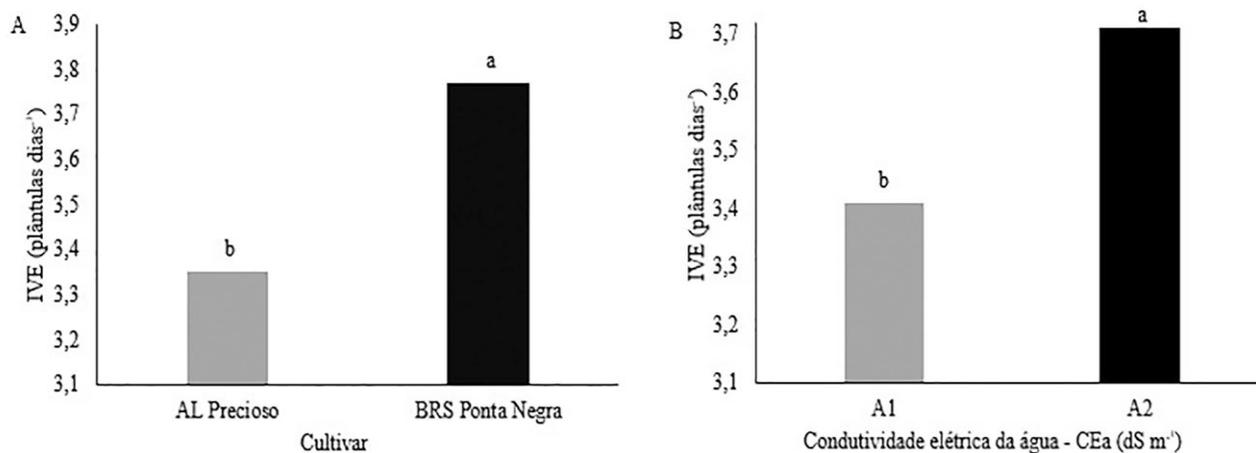


Figura 2. Índice de velocidade de emergência (IVE) em função das cultivares (A) e condutividade elétrica da água de irrigação (A1= 0,8 e A2= 5,0 dS m⁻¹) (B). As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Em relação ao IVE para o fator condutividade elétrica da água de irrigação (Figura 2B), constatou-se que os sais promoveram maior IVE em relação a água de baixa salinidade. Supostamente a ocorrência de uma restrição osmótica gerada pelo estresse salino, evidencia a proposta de Sá et al. (2020), ao descreverem que sementes de sorgo ampliassem as atividades metabólicas, com a finalidade de homeostase osmótica e absorver a água de forma suficiente, favorecendo uma maior velocidade de emergência. Resultados contrários ao desse estudo foram obtidos por Oliveira e Gomes-Filho (2009) que trabalhando com os genótipos CSF 18 e CFS20 de sorgo perceberam que o incremento na concentração de sais afetava negativamente o IVE das plântulas.

Houve diferenças significativas para interação entre a condutividade elétrica da água de irrigação (CEa), substratos e cultivares para o tempo médio de emergência (TME) e para variável velocidade média de emergência (VME) (Figura 3). Para o TME na CEa de 0,8 dS m⁻¹ observa-se que o S2 apresentou o menor tempo médio de emergência para ambas cultivares (Figura 3A).

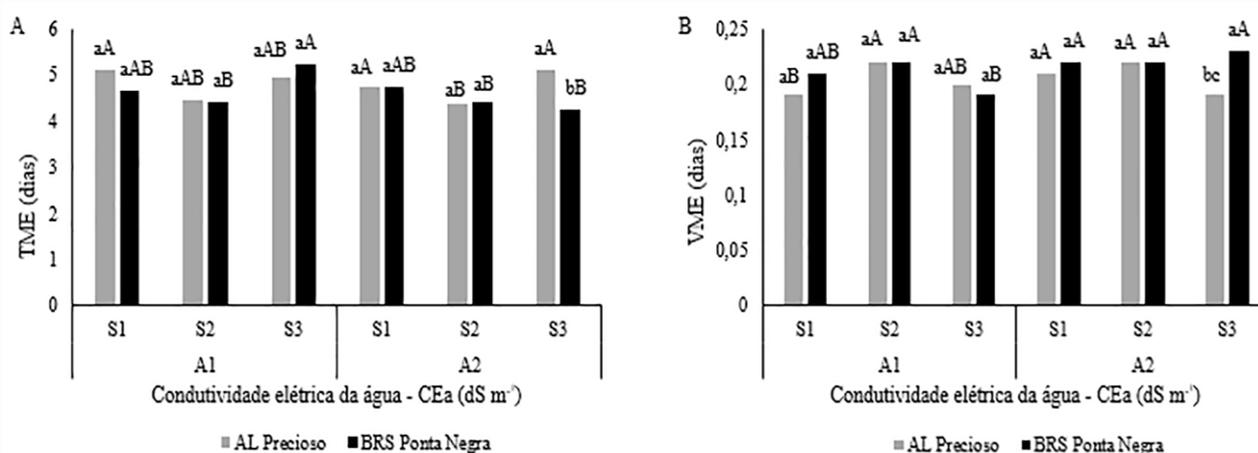


Figura 3. Tempo médio de emergência (TME) (A) e velocidade média de emergência (VME) (B) em função da interação entre os fatores cultivares, condutividade elétrica da água de irrigação ($A_1= 0,8$ e $A_2= 5,0$ $dS\ m^{-1}$) e diferentes substratos ($S_1=$ arisco; $S_2=$ areia; $S_3=$ arisco + areia + esterco bovino). Colunas seguidas pelas mesmas letras minúsculas em um mesmo substrato e maiúsculas entre cultivares não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P<0,05$).

Na CEa de $5,0\ dS\ m^{-1}$ no S_3 a cultivar AL Precioso apresentou retardamento na emergência das plântulas (Figura 3A). O atraso na emergência pode ser resultado da diminuição do potencial osmótico da solução do substrato, proporcionado pelo aumento da concentração de sais solúveis, atingindo negativamente a disponibilidade de água no solo e, conseqüentemente, na absorção de água pelas sementes, afetando sua germinação e emergência (GOES et al., 2019).

Freire et al. (2018), trabalhando com a emergência e acúmulo de biomassa em mudas de cultivares de arroz irrigadas com água salina, verificaram um retardamento com aumento da condutividade elétrica da água de irrigação.

Com relação ao VME (Figura 3B), ao analisar água $0,8\ dS\ m^{-1}$, constatou-se que o S_2 apresentou uma maior VME, com $0,22$ dias/plântula para ambas cultivares em relação ao S_1 e S_3 . Com relação água de maior concentração de sais, observou-se que a cultivar BRS Ponta Negra no S_3 demonstrou uma maior VME ($0,23$ dias/plântulas). Além desses resultados confirmarem relação entre TME e VME, a composição do substrato contendo esterco bovino proporcionou maior aporte nutricional, mitigando o estresse salino. Tendência similar ao desse estudo foram registrado por Oliveira et al. (2019) ao verificarem que substrato com solo+esterco bovino proporcionou maior VME no feijoeiro.

Na Tabela 2, observa-se o resumo de análise de variância para variáveis de crescimento e acúmulo de biomassa, no qual, foram analisadas as seguintes variáveis: altura de planta (AP), comprimento da raiz (CR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR) em

duas cultivar de sorgo submetidas a duas condutividades elétrica da água de irrigação em diferentes substratos.

Tabela 2. Resumo da análise de variância e médias para altura de planta (AP), comprimento da raiz (CR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST) em duas cultivar de sorgo submetidas a duas condutividades elétrica da água de irrigação em diferentes substratos.

| FV | GL | Quadro médio | | | |
|------------|----|--------------------|--------------------|-----------------------|---------------------|
| | | AP | CR | MSPA | MSR |
| Cultivares | 1 | 2,71** | 5,72 ^{ns} | 0,00963* | 0,313** |
| Água | 1 | 8,14** | 3,20** | 0,01333** | 0,168** |
| Substrato | 2 | 9,14** | 30,02** | 0,02946 ^{ns} | 0,138** |
| C x A | 1 | 0,07 ^{ns} | 4,44 ^{ns} | 0,00030 ^{ns} | 0,047* |
| C x S | 2 | 5,33** | 0,39 ^{ns} | 0,00323 ^{ns} | 0,111** |
| A x S | 2 | 0,21* | 9,07* | 0,00098 ^{ns} | 0,033* |
| C x A x S | 2 | 0,28** | 5,12 ^{ns} | 0,00346 ^{ns} | 0,017 ^{ns} |
| Trat | 11 | 3,84** | 11,87** | 0,00887** | 0,103** |
| Res | 36 | 0,05 | 2,39 | 0,0014 | 0,007 |
| CV (%) | - | 6,22 | 22,68 | 21,88 | 21,06 |

FV: fonte de variação; GL: grau de liberdade; *: Significativo pelo teste F ($p < 0,05$); **: Significativo pelo teste F ($p < 0,01$); Trat: tratamento; Res: resíduo; CV: coeficiente de variação.

Observa-se que na Figura 4 que houve diferenças significativas entre os diferentes substratos, a condutividade elétrica da água de irrigação e as duas cultivares para altura de plântula. Observou-se que na altura plântula (Figura 4), a cultivar BRS Ponta Negra no S3 em ambos níveis de condutividade elétrica da água de irrigação apresentou maior altura de plântula ($5,66 \text{ cm plântula}^{-1}$) e ($5,31 \text{ cm plântula}^{-1}$), respectivamente. Este resultado pode ser atribuído

ao fato da melhoria química ocasionada pelo esterco bovino, possibilitando armazenamento de água e fornecimento de nutriente (SANTOS et al., 2019).

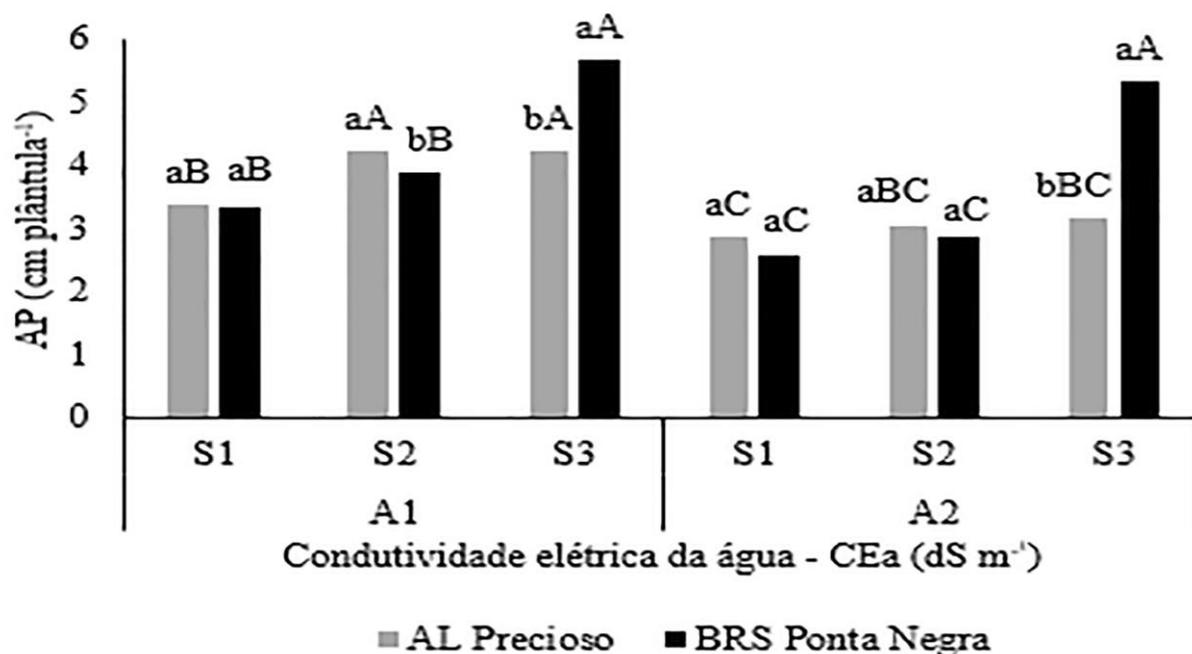


Figura 4. Altura de plântula (AP) em função da interação entre os fatores cultivares, condutividade elétrica da água de irrigação (A1= 0,8 e A2= 5,0 dS m⁻¹) e diferentes substratos (S1= arisco; S2= areia; S3= arisco + areia + esterco bovino). Colunas seguidas pelas mesmas letras minúsculas em um mesmo substrato e maiúsculas entre cultivares não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Nessas condições, a existência do esterco bovino no S3 (Figura 4) foi capaz de minimizar o efeito dos sais para água de maior CEa (LOPES et al., 2017). Sá et al. (2015), estudaram o balanço de sais e crescimento inicial de mudas de pinheira sob substratos irrigados com água salina, verificaram que o aumento teor de matéria orgânica no substrato exerce efeitos benéficos no crescimento das plantas sob condições de salinidade.

De acordo com a Figura 5, apenas o S2 evidenciou maior crescimento de raiz (10,07 cm plântula⁻¹) quando irrigado com água de baixa salinidade. É possível que esta redução esteja ligada ao contato direto das raízes com alto teores de sais solúveis e tóxicos nesse substrato ou

a maior quantidade de macroporos existentes nesse substrato, o que facilitou a lixiviação dos sais (RIBEIRO et al., 2016).

O estresse pode causar desbalanceamento osmótico e nutricional, acarretando prejuízos no desenvolvimento vegetal (SILVA JÚNIOR et al., 2020). Oliveira et al. (2019), avaliando emergência e crescimento de plântulas de feijão-caupi em substratos irrigadas com água salina, observaram redução do comprimento da raiz com o aumento do conteúdo de sais na água de irrigação.

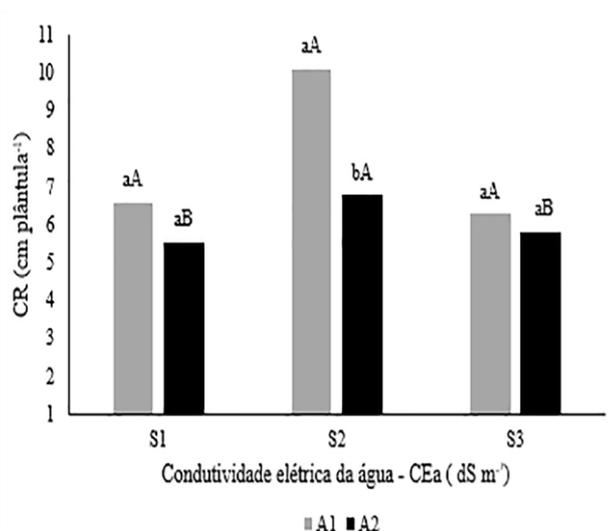


Figura 5. Comprimento da raiz de plântulas (CR) em função da interação entre os fatores condutividade elétrica da água de irrigação (A1= 0,8 e A2= 5,0 dS m⁻¹) e diferentes substratos (S1: arisco; S2: areia; S3: arisco + areia + esterco bovino). Colunas seguidas pelas mesmas letras minúsculas para condutividade elétrica da água de irrigação e maiúsculas entre substratos não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Quanto aos valores da massa seca da parte aérea em função das cultivares (Figura 6A), observa-se que a cultivar BRS Ponta Negra apresentou maior acúmulo de massa seca da parte aérea (0,18 g plântulas⁻¹) em relação a cultivar AL Precioso (0,15 g plântulas⁻¹). Possivelmente, as diferenças de respostas variam de cultivar para cultivar, sendo características agronômicas expressas por cada genótipo (PEREIRA et al., 2013). Corroborando com estes resultados,

Lemes et al. (2014), verificaram diferenças na massa seca da parte área entre as cultivares de aveia analisadas.

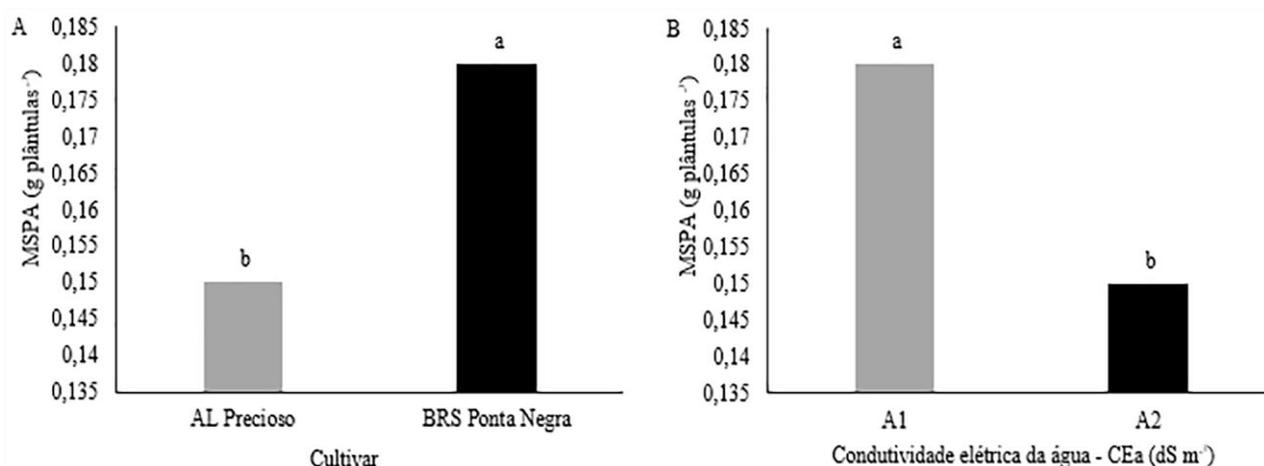


Figura 6. Massa seca da parte área (MSPA) em função das cultivares (A) e condutividade elétrica da água de irrigação (A1= 0,8 e A2= 5,0 dS m⁻¹) (B). As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Com relação a massa seca da parte área em função da condutividade elétrica da água de irrigação (Figura 6B), verifica-se que a irrigação diária com alto teores de sais solúveis ocasionou uma diminuição 17% na massa seca da parte área. De acordo com Freire et al. (2018), os sais presentes na água de irrigação afetam negativamente a síntese e translocação de hormônios das raízes para os rebentos, essenciais ao metabolismo foliar, o que resulta na perda da área foliar e, conseqüentemente, na matéria seca da parte aérea. Analisando a tolerância de genótipos de amendoim (*Arachis hypogea*) ao estresse salino na fase inicial Sá et al. (2020), encontram redução na massa seca da parte área à medida que o estresse salino se elevava.

A massa seca da raiz (MSR) em função das interações dos fatores cultivar, condutividade elétrica da água de irrigação e três tipos de substrato, encontram-se na Figura 7. Para interação entre as cultivares e os diferentes níveis sais na água de irrigação (Figura 7A), nota-se que a

cultivar BRS Ponta Negra demonstrou resultados superiores a cultivar AL Precioso em ambos níveis de salinidade da água de irrigação.

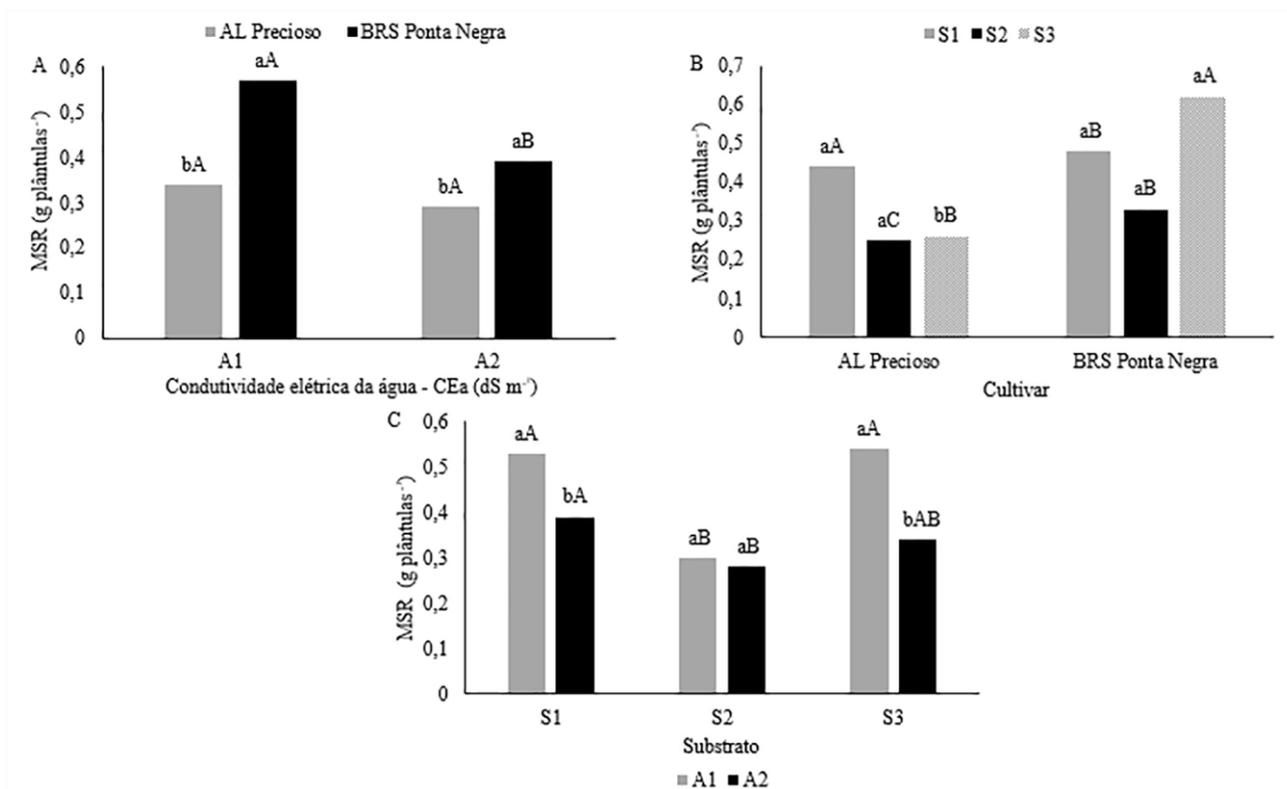


Figura 7. Massa seca da raiz (MSR) em função da interação entre dois tipos de cultivares e condutividade elétrica da água de irrigação (A) (A1= 0,8 e A2= 5,0 dS m⁻¹); interação entre cultivares e diferentes substratos (S1= arisco; S2= areia; S3= arisco + areia + esterco bovino) (B); e condutividade elétrica da água de irrigação e três tipos de substratos (C). Colunas seguidas pela mesma letra minúsculas e maiúsculas, não diferem entre si pelo teste de (P<0,05).

O fato da cultivar BRS Ponta Negra ter apresentado tolerância ao acúmulo de sais, pode-se pressupor que a inibição da parte aérea acarreta uma redução no aproveitamento de carbono e energia, sendo direcionado uma maior proporção de assimilados para crescimento das raízes (TAIZ et al., 2017). Além de uma diminuição no gasto energético para osmorregulação do genótipo tolerante (LARRÉ et al., 2014).

Esse resultado colabora com Coelho et al. (2014), ao observarem que a variedade de sorgo (Volumax) apresentou maior massa seca da raiz, demonstrando tolerância ao nível de salinidade $9,32 \text{ dS m}^{-1}$.

Quanto a massa seca da raiz em função da interação entre as cultivares e três substratos (Figura 7B), identifica-se que a cultivar a BRS Ponta Negra apresentou maior massa seca da raiz em todos os substratos avaliados, com destaque para o S3 com $0,62 \text{ (g plântula}^{-1}\text{)}$. Além das diferenças de características de cada espécie, o valor nutricional do substrato também é um fator importante a ser observado, pois um substrato que atenda às necessidades físico-químicas das plântulas vai favorecer ao seu desenvolvimento inicial e suas atividades fisiológicas. Araujo et al. (2013), constaram maior massa seca da raiz em mudas de mamoeiro famosa quando utilizou no substrato com combinação do solo mais composto orgânico.

Em relação a massa seca da raiz em função da interação da condutividade elétrica da água de irrigação e diferentes substratos (Figura 7C), verifica-se que não houve diferença significativa dos S1 e S3 para água de baixa e alta salinidade. Entretanto, apesar de não haver diferenças significativas no S2 para água de baixa e alta salinidade, foi observado uma redução na massa seca da raiz com aumento da condutividade elétrica da água de irrigação. Uma proximidade direta das raízes com excesso de sais solúveis promove efeitos iônicos, sendo prejudicial para protoplasma (COELHO et al., 2014; TAIZ et al., 2017).

Lopes et al. (2017), investigando o crescimento inicial do meloeiro submetidos a águas salinas em diferentes substratos, constaram diminuição na massa seca da parte área com aumento das concentrações de sais nos substratos analisados.

CONCLUSÕES

A cultivar BRS Ponta Negra apresentou maior porcentagem de emergência, índice de velocidade de emergência e massa seca da parte área em relação a cultivar AL Precioso. O nível de alta salinidade favoreceu a velocidade média de emergência.

O maior nível salino proporcionou maior acúmulo de massa seca da raiz na cultivar BRS Ponta Negra.

O substrato S3 composto por (arisco + areia + esterco bovino) atenuou o efeito do estresse salino nas duas cultivares analisadas. Além de promover melhor desenvolvimento inicial em plântulas de sorgo, para as variáveis altura de plântula, tempo médio de emergência e velocidade média de emergência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABATI, J.; BRZEZINSKI, C. R.; FOLONI, J. S. S.; ZUCARELI, C.; BASSOI, M. C.; HENNING, F. A. Seedling emergence and yield performance of wheat cultivars depending on seed vigor and sowing density. **Journal of Seed Science**, v. 39, n. 1, p. 58-65, 2017. <https://doi.org/10.1590/2317-1545v39n1171002> .

ARAÚJO, A. C.; ARAÚJO, A. C.; DANTAS, M. K. L.; PEREIRA, W. E.; ALOUFA, M. A. I. Utilização de substratos orgânicos na produção de mudas de mamoeiro Formosa. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 8, n. 1, p.210-216, 2013.

CARVALHO, D. B.; CARVALHO, R. I. N. Qualidade fisiológica de sementes de guanxuma em influência do envelhecimento acelerado e da luz. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.31, p.489-494, 2009. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v31i3.585>.

CEITA, E. D.; SOUSA, G. G.; SOUSA, J. T. M., GOES, G. F.; SILVA, F. D. B.; VIANA, T. V. A. Emergência e crescimento inicial em plântulas de cultivares de fava irrigada com águas salinas. **Revista brasileira de agricultura irrigada**, v. 14, n. 1, p. 3854-3864, 2020. DOI: 10.7127/RBAI.V14N1001097.

COELHO, D. S.; SIMÕES, W. L.; MENDES, A.; DANTAS, B. F.; RODRIGUES, J. A.; SOUZA, M. A. D. 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. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662014000100004>.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Centro Nacional de Pesquisa de Solos: Embrapa Solos, 2018. 590 p.

FREIRE, M. H. D. C.; SOUSA, G. G. D.; DE SOUZA, M. V.; DE CEITA, E. D.; FIUSA, J. N.; LEITE, K. N. Emergence and biomass accumulation in seedlings of rice cultivars irrigated with saline water. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 22, n. 7, p. 471-475, 2018. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v22n7p471-475>.

GOES, G. F.; SILVA GUILHERME, J. M.; SILVA SALES, J. R., SOUSA, G. G. Ambiência agrícola e estresse salino em mudas de quiabo. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 13, n. 5, p. 3646, 2019. DOI: 10.7127/rbai.v13n5001125.

KOPPEN, W. **Dieklimate dererde-grundrib der kimakunde**. Berlin, Walter de gruyter verlag, 1923.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes (No. 581.1 LAB)**. 1983.

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

LARRÉ, C. F.; MARINI, P.; MORAES, C. L.; AMARANTE, L.; MORAES, D. M D. E. Influência do 24-epibrassinolídeo na tolerância ao estresse salino em plântulas de arroz. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 67-75, 2014. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2014v35n1p67>.

LEMES, E. S.; OLIVEIRA, S.; TAVARES, L. C.; ARAUJO, C. R.; FONSECA, D. Â. R.; MENE GHELLO, G. E. Germinação e crescimento inicial de cultivares de aveia branca submetidas a estresse por ácido butírico. **Magistra**, v. 26, n. 1, p. 38-46, 2014.

LOPES, M. Â. C.; SILVEIRA MUNIZ, R. V.; ALVES, S. S. V.; FERREIRA, A. C.; SILVA SÁ, F. V.; ANDRADE SILVA, L. Água salina e substratos no crescimento inicial do meloeiro. **Irriga**, v. 22, n. 3, p. 469-484, 2017. <https://doi.org/10.15809/irriga.2017v22n3p469-484>.

MAGUIRE, J. D. Speed of Germination Aid In Selection And Evaluation for Seedling Emergence And Vigor 1. **Crop science**, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

MARQUELLI, W. A.; BRAGA, M. B. Irrigação na produção de mudas de hortaliças. **Embrapa Hortaliças-Artigo de divulgação na mídia (INFOTECA-E)**, 2016.

NERLING, D.; COELHO, C. M. M.; NODARI, R. O. Genetic diversity for physiological quality of seeds from corn (*Zea mays L.*) intervarietal crossbreeds. **Journal of Seed Science**, v. 35, n.4, p.449-456, 2013. <https://doi.org/10.1590/S2317-15372013000400006>.

OLIVEIRA, A. B.; GOMES-FILHO, E. Germinação e vigor de sementes de sorgo forrageiro sob estresse hídrico e salino. **Revista brasileira de sementes**, v. 31, n.3 p.48-56, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0101-31222009000300005>.

OLIVEIRA, A. C. S.; MARTINS, G. N.; SILVA, R. F.; VIEIRA, H. D. Testes de vigor em sementes baseados no desempenho de plântulas. **Inter SciencePlace**, v. 1, n. 4, p.1-21, 2015.

OLIVEIRA, A. W. F.; MARQUES, V. B.; SILVA JUNIOR, F. B.; SILVA GUILHERME, J. M.; BARBOSA, A. S.; SOUSA, G. G. Emergência e crescimento de plântulas de feijão-caupi em substratos irrigadas com água salina. **Revista brasileira de agricultura irrigada**, v. 13, n. 4, p. 3556-3567, 2019. DOI: 10.7127/rbai.v13n4001081.

PEREIRA FILHO, J. V.; VIANA, T. V. D. A.; SOUSA, G. G.; CHAGAS, K. L.; AZEVEDO, B. M. D.; PEREIRA, C. Physiological responses of lima bean subjected to salt and water stresses. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 23, n. 12, p. 959-965, 2019. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v23n12p959-965>.

PEREIRA, W.; LEITE, J. M.; HIPÓLITO, G. D. S.; SANTOS, C. L. R.; REIS, V. M. Acúmulo de biomassa em variedades de cana-de-açúcar inoculadas com diferentes estirpes de bactérias diazotróficas. **Revista Ciência Agronômica**. v. 44, n. 2, p. 363-370, 2013.

RHOADES, J. P.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **Uso de águas salinas para a produção agrícola. Estudos FAO 48**, Campina Grande: UFPB, 2000. 117p.

RIBEIRO, A. A., MOREIRA, F. J. C., SEABRA FILHO, M., & MENEZES, A. S. Emergência do maracujazeiro-amarelo sob estresse salino em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v.10, v.1, p.27-36, 2016.
<http://dx.doi.org/10.18011/bioeng2016v10n1p27-36>.

SÁ, F. V. D. S., SANTOS, M. G. D., BARROS JÚNIOR, A. P., DE ALBUQUERQUE, J. R., DE SOUZA, A. R., & RIBEIRO, R. M. Tolerance of peanut (*Arachis hypogea*) genotypes to salt stress in the initial phase. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.24, n.1, p. 37-43, 2020. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v24n1p37-43>.

SÁ, F. V. S.; BRITO, M. E. B.; PEREIRA, I. B.; NETO, P. A.; ANDRADE SILVA, L.; COSTA, F. B. Balanço de sais e crescimento inicial de mudas de pinheira (*Annona squamosa* L.) sob substratos irrigados com água salina. **Irriga**, v. 20, n. 3, p. 544-556, 2015.
<https://doi.org/10.15809/irriga.2015v20n3p544>.

SANTOS, D. G. D.; DINIZ, B. L.; DINIZ NETO, M. A.; SILVA, J. H.; OLIVEIRA FILHO, W. N. D.; FERREIRA FILHO, R. M. Growth and chlorophyll in noni seedlings irrigated with saline water in substrate with vermicompost. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.23, n.8, p.586-590, 2019. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v23n8p586-590>.

SILVA JUNIOR, F. B.; SOUSA, G. G.; SOUSA, J. T. M.; LESSA, C. I. N.; SILVA, F. D. B. Salt stress and ambience on the production of watermelon seedlings. **Revista Caatinga**, v. 33, n. 2, p. 518-528, 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252020v33n224rc>.

SOUSA, G. C.; ALBUQUERQUE RIBEIRO, A.; MENEZES, A. S.; MOREIRA, F. J. C.; CUNHA, C. S. M. Emergência e crescimento inicial de sorgo (*sorghum bicolor L.*) em diferentes substratos. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.11, n.4, p.63-71, 2016.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Artmed Editora, 2017.