

PRODUÇÃO DE MUDAS DE ABOBRINHA SOB ESTRESSE SALINO EM DIFERENTES AMBIENTES E SUBSTRATOS¹

Samuel de Oliveira Santos²

Resumo: A interação entre ambiência agrícola e substratos alternativos pode atenuar o estresse salino em mudas de abobrinha. Com base nisso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de mudas de abobrinha irrigadas com águas salinas e cultivadas em diferentes tipos de ambientes e substratos. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, utilizando esquema de parcelas subsubdivididas, sendo a parcela os três ambientes de cultivo (AM1=pleno sol; AM2=telado vermelho com 50% de sombreamento; AM3=telado preto com 50% de sombreamento), a subparcela os três substratos (SB1= biocarvão + solo - 1:1; SB2= casca de arroz carbonizado + solo - 1:1, SB3= esterco bovino + solo - 1:1) e a subsubparcela as duas águas de irrigação (AI1=0,8 e AI2=2,5 dS m⁻¹), com quatro repetições de vinte e cinco 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), diâmetro do caule (DC), altura de plântula (AP), comprimento da raiz (CR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST). O ambiente AM3 apresentou melhores condições para as variáveis: Porcentagem de emergência, índice de velocidade de emergência e velocidade média de emergência. Já o ambiente AM2 apresentou melhores condições para a variável tempo médio de emergência com a utilização dos substratos SB2 e SB3 independente da salinidade da água de irrigação. O substrato SB3 apresentou melhores condições de crescimento para as variáveis: Altura de plântula, diâmetro do caule, massa seca da parte aérea e massa seca total. O substrato SB2 proporcionou melhores condições para a variável massa seca da raiz.

Palavras-chave: *Cucurbita pepo* L.; Ambiente protegido; Salinidade.

PRODUCTION OF ZUCCHINI SEEDLINGS UNDER SALINE STRESS IN DIFFERENT ENVIRONMENTS AND SUBSTRATES

Abstract: The interaction between agricultural environment and alternative substrates can attenuate salt stress in zucchini seedlings. Based on that, the objective of this work

¹ Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia da Universidade Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira - UNILAB, sob orientação do Professor Doutor Geocleber Gomes de Sousa.

² Graduando do curso de Agronomia, Instituto de Desenvolvimento Rural, UNILAB, Redenção -CE. samueloliveira111@gmail.com

was to evaluate the production of zucchini seedlings irrigated with saline water and cultivated in different types of environments and substrates. The experimental design was completely randomized, using a subdivided plot scheme, with the plot being the three cultivation environments (AM1=full sun; AM2=red screen with 50% shading; AM3=black screen with 50% shading). subplot the three substrates (SB1= biochar + soil - 1:1; SB2= carbonized rice husk + soil - 1:1, SB3= cattle manure + soil - 1:1) and the subplot the two irrigation waters (AI1= 0.8 and AI2=2.5 dS m⁻¹), with four replicates of twenty-five seeds. The variables analyzed were: percentage of emergence (EP), emergence speed index (IVE), mean emergence time (TME), mean emergence speed (VME), stem diameter (DC), seedling height (AP) , root length (CR), shoot dry mass (MSPA), root dry mass (MSR) and total dry mass (MST). The AM3 environment presented better conditions for the variables: Percentage of emergence, emergence speed index and average emergence speed. The environment AM2 presented better conditions for the variable mean time of emergence with the use of substrates SB2 and SB3 regardless of the salinity of the irrigation water. The SB3 substrate showed better growth conditions for the variables: plant height, stem diameter, shoot dry mass and total dry mass. The SB2 substrate provided better conditions for the variable root dry mass.

Keywords: Cucurbita pepo L.; Protected environment; Salinity.

INTRODUÇÃO

A abobrinha (*Cucurbita pepo* L.) também conhecida como abobrinha-italiana, abobrinha de moita ou de árvore é uma planta pertencente à família Cucurbitaceae tendo como centro de origem a região central do México (FILGUEIRA, 2012). No Brasil destaca-se a produção da cultivar ‘Caserta’ de origem norte-americana, por apresentar elevada aceitação por parte dos consumidores e elevada produtividade (AZAMBUJA, et. al., 2015). Segundo dados do IBGE (2019) a produção nacional de abobrinha alcançou 228.500 toneladas em 2018 distribuídas em 34.858 estabelecimentos agrícolas, concentrados em maior parte na região Sudeste (48,00%) sendo responsável por 75,35% da produção nacional da cultura.

No sistema de produção hortícola, a produção de mudas representa uma das etapas mais importantes para o sucesso dos cultivos, sendo necessária a utilização de insumos de qualidade, destacando-se o substrato, considerado um dos insumos de maior relevância para a produção de mudas (GOES et al., 2019). A utilização de resíduos, sobretudo

orgânicos, para a produção de substratos de mudas pode ser encontrada em trabalhos na literatura, como o de Oliveira et al. (2019) com mudas de feijão-caupi utilizando substrato formulado a partir de esterco bovino + areia + arisco. Devido a produção de abobrinha se concentrar nas regiões Sul e Sudeste, há uma baixa disponibilidade de estudos relacionados ao seu cultivo e produção de mudas na região Nordeste, onde há uma produção mais acentuada de abóboras (*Cucurbita moschata*) e morangas (*C. maxima*) (GUERRA et al., 2020).

A prática da irrigação, assim como em outras culturas, é indispensável no cultivo da abobrinha, e para sua produção na região Nordeste é preciso levar em conta que os recursos hídricos disponíveis para a irrigação apresentam, na maioria das vezes, certas limitações em relação a concentração de sais (LIMA et al., 2017). A utilização desses recursos para a irrigação promove a redução na capacidade produtiva das culturas através da diminuição do potencial hídrico de água no solo e exercer efeitos negativos por íons específicos, limitando o desenvolvimento das plantas (SILVA, SILVA, KLAR, 2016). Em relação a produção de mudas, esse efeito é mais acentuado, tendo em vista que nessa fase as plântulas são mais susceptíveis aos efeitos dos sais (SILVA JUNIOR, et. al., 2020).

Uma muda de alta qualidade, com elevado vigor e equilíbrio entre parte aérea e sistema radicular possui melhores condições de pegamento e sobrevivência no local definitivo de plantio. Para a produção de mudas com elevada qualidade vários fatores estão envolvidos, tais como a qualidade e a sanidade das sementes, manejo da produção, irrigação, e tecnologias como tipos de recipiente ou tipos e características de ambiente protegido (LIMA et al., 2016). A utilização do ambiente protegido promove condições ideais para a obtenção de mudas de qualidade, pois essa técnica diminui os efeitos adversos do excesso de chuva, da alta incidência de radiação solar e dos extremos de temperatura do ar (REIS et al., 2012) além de poder mitigar o estresse salino (SOUSA et al., 2021)

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar a produção de mudas de abobrinha sob estresse salino em diferentes ambientes e substratos.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no período de setembro de 2019 na Unidade de Produção de Mudas Auroras (UPMA) pertencente à Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Campus das Auroras, Redenção-

CE. O clima da região é do tipo Aw', sendo caracterizado como tropical chuvoso, muito quente, com chuvas predominantes nas estações do verão e outono.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado (DIC) com parcelas subsubdivididas, onde a parcela é composta por três ambientes de cultivo (AM1= pleno sol; AM2= telado vermelho com 50% de sombreamento; AM3= telado preto com 50% de sombreamento), a subparcela por três substratos (SB1= biocarvão + solo - 1:1; SB2= casca de arroz carbonizado + solo - 1:1, SB3= esterco bovino + solo - 1:1) e a subsubparcela por duas águas de irrigação (AI1=0,8 e AI2=2,5 dS m⁻¹), com 4 repetições de 25 sementes.

O solo utilizado no preparo dos substratos, segundo EMBRAPA (2018) foi o Argissolo Vermelho Amarelo. Na tabela 1 estão descritas as características químicas dos substratos utilizados no experimento.

Tabela 1. Características químicas dos substratos (SB1= biocarvão + solo, SB2=casca de arroz carbonizado + solo, SB3=esterco bovino + solo) utilizados na produção de mudas de abobrinha.

Características químicas												
	MO	N	Ca ²⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	H ⁺ + Al ³⁺	Al	SB	P	CTC	V
	(g kg ⁻¹)									(mg kg ⁻¹)		(%)
SB1	14,74	0,93	4,9	0,58	0,9	0,26	0,33	0,00	6,64	20	6,97	95
SB2	5,18	0,31	0,7	0,24	0,5	0,08	0,5	0,05	1,52	20	2,02	75
SB3	4,07	0,24	0,6	0,16	0,40	0,10	0,17	0,00	1,26	10	1,43	88

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.

Os dados meteorológicos obtidos durante o período experimental encontram-se na Tabela 2. Durante o período do experimento houve uma precipitação de 2,4 mm.

Tabela 2. Valores médios de temperatura e umidade relativa dos ambientes (pleno sol, telado preto com 50% de sombreamento e telado vermelho com 50% de sombreamento), durante a condução do experimento.

Ambientes	Temperatura (° C)	Umidade (%)
Pleno Sol	33,5	50
Telado preto com 50% de sombreamento	33,6	48,2

Telado vermelho		
com 50% de sombreamento	33,6	44,6

As sementes de abobrinha foram plantadas em bandejas de isopor com 200 células de 40 cm³ de volume. Cada célula recebeu uma semente a uma profundidade de 2 cm.

A quantidade dos sais NaCl, CaCl₂.2H₂O e MgCl₂.6H₂O utilizados no preparo das águas de irrigação foi determinada de forma a se obter a CEa (condutividade elétrica da água) desejada na proporção 7:2:1 (RHOADES et al., 2000). A irrigação foi realizada manualmente através de um turno de rega diário, até se observar drenagem na parte inferior das bandejas (MAROUELLI; BRAGA, 2016).

Até os 14 dias após a semeadura (DAS) foram avaliadas a percentagem de emergência (PE), onde foi feita uma correlação entre o número de plântulas normais emergidas em relação ao número de sementes semeadas, o índice de velocidade de emergência (IVE), seguindo a metodologia recomendada por Maguire (1962) através de contagens diárias das plântulas emergidas, o tempo médio de emergência (TME), através de contagens diárias das sementes, de acordo com metodologia proposta por Labouriau (1983), com o resultado expresso em dias, e a velocidade média de emergência (VME) conforme a metodologia proposta por Carvalho e Carvalho (2009) com o resultado também expresso em dias.

Nesse mesmo intervalo (14 DAS) as plântulas também foram avaliadas quanto: altura de plântulas (AP) medindo-se da base até o ápice com uma régua graduada em centímetros, comprimento de raiz (CR) também com a utilização de uma régua graduada em centímetros e diâmetro do caule (DC) com uso de um paquímetro digital a 1 cm do substrato, com a leitura em milímetros. De posse desses dados as plântulas foram acondicionadas em sacos de papel e após serem devidamente identificadas foram colocadas em estufa a 60°C por 72 horas. Posteriormente foram determinadas a matéria seca da parte aérea (MSPA), a matéria seca da raiz (MSR) e a matéria seca total (MST).

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey com $p < 0,05$, utilizando-se o programa ASSISTAT. 7.7 Beta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observaram-se a partir da análise de variância, interações significativas entre os ambientes, substratos e salinidade da água de irrigação para as variáveis porcentagem de emergência (PE), índice de velocidade de emergência (IVE) e velocidade média de emergência (VME). O tempo médio de emergência (TME) foi influenciado, significativamente, pelas interações entre ambiente e substrato, ambiente e salinidade da água e substrato e salinidade da água (Tabela 3).

Tabela 3. Resumo da análise de variância (ANOVA) para porcentagem de emergência (PE), índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME) e velocidade média de emergência (VME) de mudas de abobrinha em função de diferentes ambientes, substratos e salinidade da água de irrigação.

FV	Quadrado Médio				
	GL	PE	IVE	TME	VME
Ambiente (AM)	2	892,66667**	28,41448**	33,11646**	0,03828**
Substrato (SB)	2	2672,66667**	4,31795*	0,27702 ^{ns}	0,00060 ^{ns}
Água (AG)	1	450,00000**	11,09205**	10,45007**	0,01773**
AM x SB	4	769,33333**	5,22252**	5,96941**	0,00732**
AM x AG	2	844,66667**	2,81825**	2,80311*	0,00293*
AG x SB	2	1274,00000**	4,09082**	6,08765**	0,00315*
AM x SB x AG	4	400,66667**	1,29849*	2,19431 ^{ns}	0,00304*
Resíduo – AM	9	74,88889	0,41448	0,41470	0,00048
Resíduo – SB	18	38,44444	0,82387	0,91492	0,00114
Resíduo – AG	27	50,59259	0,44689	0,80475	0,00080
Total	71				
MG		76,83	3,61	6,10	0,17
CV - AM (%)		11,26	16,39	10,55	12,57
CV - SB (%)		8,07	25,14	15,67	19,25
CV - AG (%)		9,26	18,51	14,69	16,12

FV: Fonte de variação, GL: Grau de liberdade, CV (%): Coeficiente de variação, *Significativo pelo teste F a 5%; ** Significativo pelo teste F a 1%; ns = não significativo.

Observa-se na figura 1 que o ambiente AM1 (pleno sol) influenciou a porcentagem de emergência (PE) no substrato SB1 (biocarvão) diferindo estatisticamente dos demais, porém com maior PE quando irrigada com água de maior salinidade (2,5 dS m⁻¹). Essa reação pode estar relacionada ao ajustamento osmótico das sementes de abobrinha impulsionadas pela presença do dióxido de carbono no biocarvão e o aumento da atividade metabólica da semente induzida pelos íons salinos (AGUIAR et al., 2012). A PE também foi influenciada pelo ambiente AM2 (telado vermelho) no substrato SB2

(casca de arroz carbonizada) quando houve utilização da água de alta salinidade para irrigação. Goes et al. (2019) obtiveram resultados contrários avaliando ambiência agrícola e estresse salino em mudas de quiabo, onde os telados preto e vermelho não apresentaram diferença estatística para porcentagem de emergência.

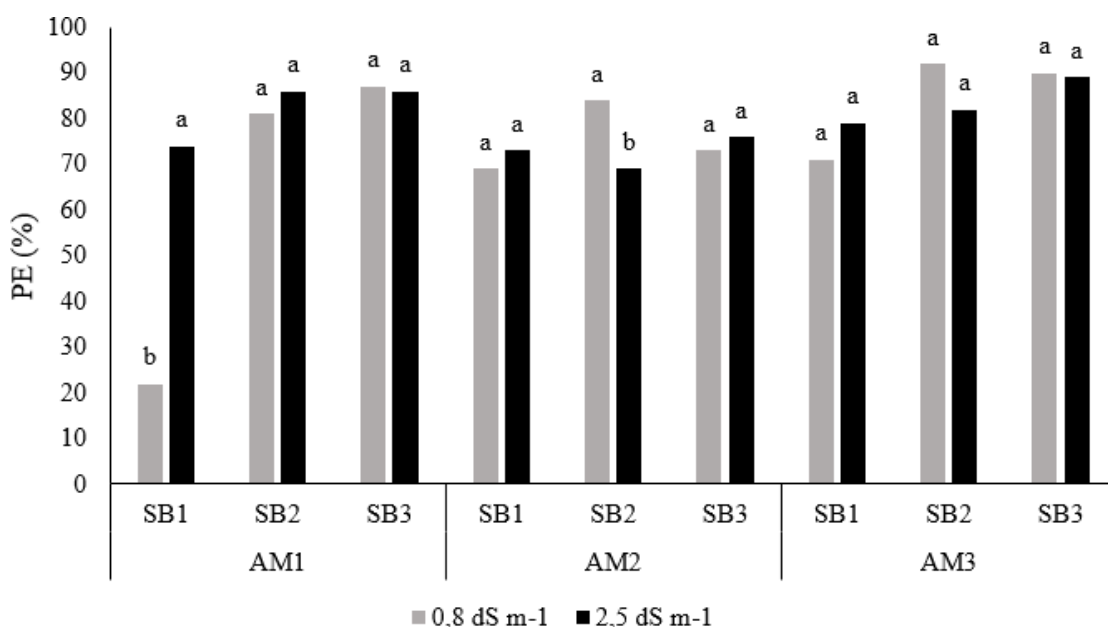


Figura 1. Porcentagem de emergência (PE) em função de diferentes ambientes (AM1: Pleno sol; AM2: Telado vermelho; AM3: Telado preto), substratos (SB1: Biocarvão; SB2: Casca de arroz carbonizada; SB3: Esterco bovino) e salinidades (AI 1= 0,8 dS m⁻¹; AI 2= 2,5 dS m⁻¹).

Demontiêzo et. al. (2016) encontraram resultados semelhantes na cultura do tomateiro, onde a concentração de 2,5 dS m⁻¹ na água utilizada para irrigação proporcionou incremento na PE. Silva Júnior et al. (2020) ao avaliarem a PE na cultura da melancia irrigada com água salina em substrato contendo biocarvão e cultivada no mesmo tipo de ambiente (telado preto com 50% de sombreamento), também obtiveram resultados semelhantes.

Com relação ao índice de velocidade de emergência (Figura 2) verifica-se que para as sementes submetidas ao substrato SB1 em todos os ambientes de cultivo, os resultados apresentaram resposta semelhante, onde a utilização da água de baixa salinidade apresentou médias menores, porém com incremento com a utilização da água de alta salinidade para irrigação. A situação de estresse a qual a semente foi submetida, pode ter induzido a mesma a produzir compostos orgânicos e dessa forma promover o ajustamento osmótico da semente (SILVA JÚNIOR et al., 2020) (Figura 2).

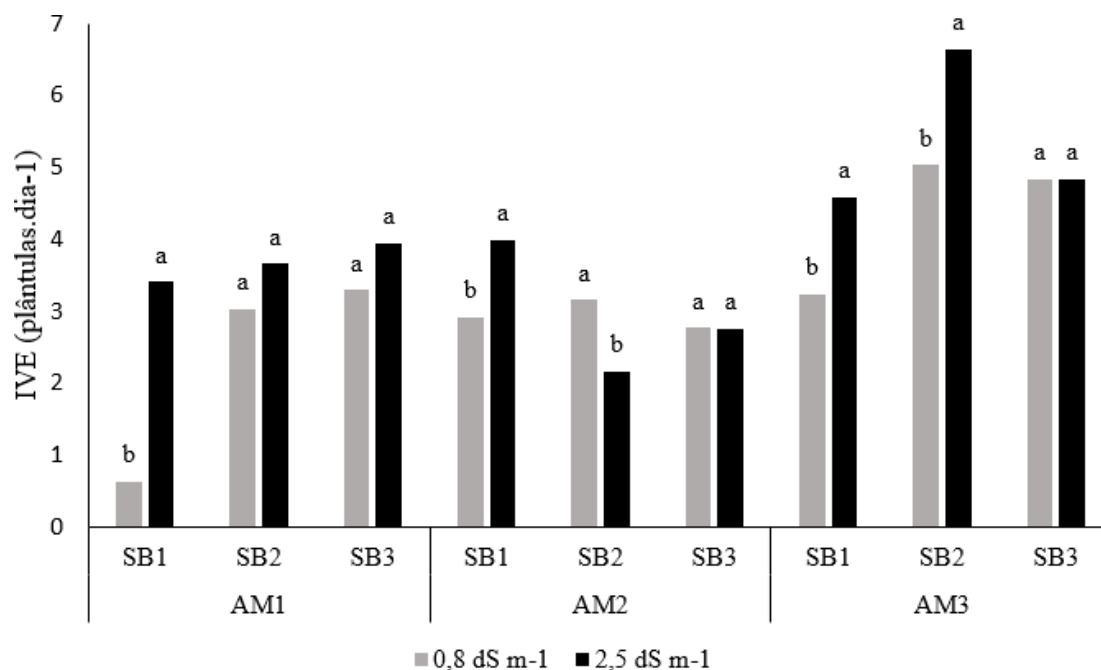


Figura 2. Índice de velocidade de emergência (IVE) em função de diferentes ambientes (AM1: Pleno sol; AM2: Telado vermelho; AM3: Telado preto), substratos (SB1: Biocarvão; SB2: Casca de arroz carbonizada; SB3: Esterco bovino) e salinidades (AI 1= 0,8 dS m⁻¹; AI 2= 2,5 dS m⁻¹).

Ao avaliarem a emergência de mini melancia, Sousa et. al. (2014a) encontraram resultados contrários ao desse estudo. Esses mesmos autores descrevem que o aumento da concentração de sais influenciou diretamente o potencial osmótico do substrato, dificultando a disponibilidade de água para as plântulas e influenciando significativamente todas as variáveis relacionadas à emergência. Já Silva Junior et al. (2020) não verificaram diferença estatística para a o IVE em sementes de melancia cultivadas nas mesmas condições (telado preto e pleno sol) em substrato com biocarvão e irrigadas com água de alta salinidade.

É possível observar ainda na figura 2 que o IVE foi influenciado significativamente pelo AM2 com a utilização do SB2, apresentando valores menores para a água de maior salinidade. O contrário é observado no AM3 com a utilização do SB2, onde os maiores valores são observados para a água de maior salinidade. Goes et al. (2019) não observaram diferença estatística para o IVE entre as malhas de sombreamento preta e vermelha em mudas de quiabo.

Para a interação ambiente “versus” substrato na variável tempo médio de emergência (TME) (figura 3), verificou-se que o ambiente AM3 apresentou os menores valores em todos os substratos, ou seja, o ambiente AM3 propiciou melhores condições para a emergência das sementes em relação aos outros dois ambientes. Segundo Goes et

al. (2019) o telado preto com 50% de sombreamento proporciona maior conforto térmico no interior do ambiente protegido.

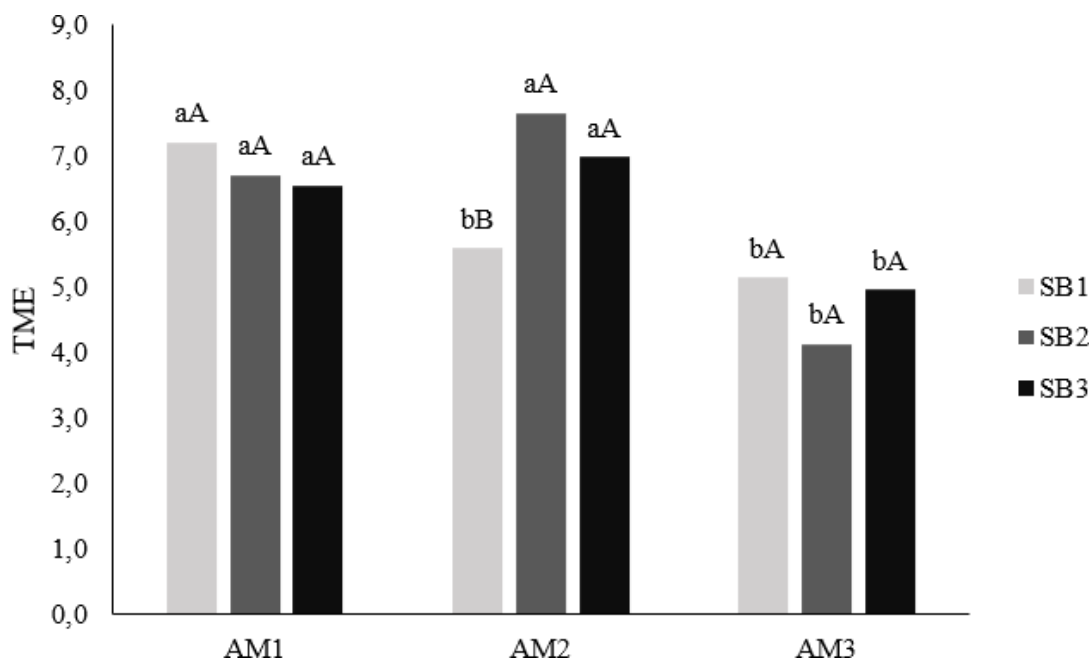


Figura 3. Tempo médio de emergência (TME) em função de diferentes ambientes (AM1: Pleno sol; AM2: Telado vermelho; AM3: Telado preto), e substratos (SB1: Biocarvão; SB2: Casca de arroz carbonizada; SB3: Esterco bovino). Médias seguidas da mesma letra maiúscula para os ambientes e minúscula para os substratos não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

De forma similar ao desse estudo, Silva Junior et al. (2020) também constataram um menor TME em sementes de melancia cultivada sob telado preto com 50% de sombreamento em diferentes substratos.

Observa-se na figura 4 que para a interação entre ambientes e salinidade da água de irrigação, o TME foi influenciado pela água de maior salinidade no ambiente AM1. Esse resultado pode ter sido ocasionado por um ajustamento osmótico nas plântulas que receberam água salina, assim as mesmas conseguem absorver água e acumular íons tóxicos no vacúolo das células evitando que tais íons se acumulem nas raízes (PEREIRA et al., 2016), ou seja, possivelmente houve um incremento na porcentagem de emergência e consequentemente menor tempo médio de emergência.

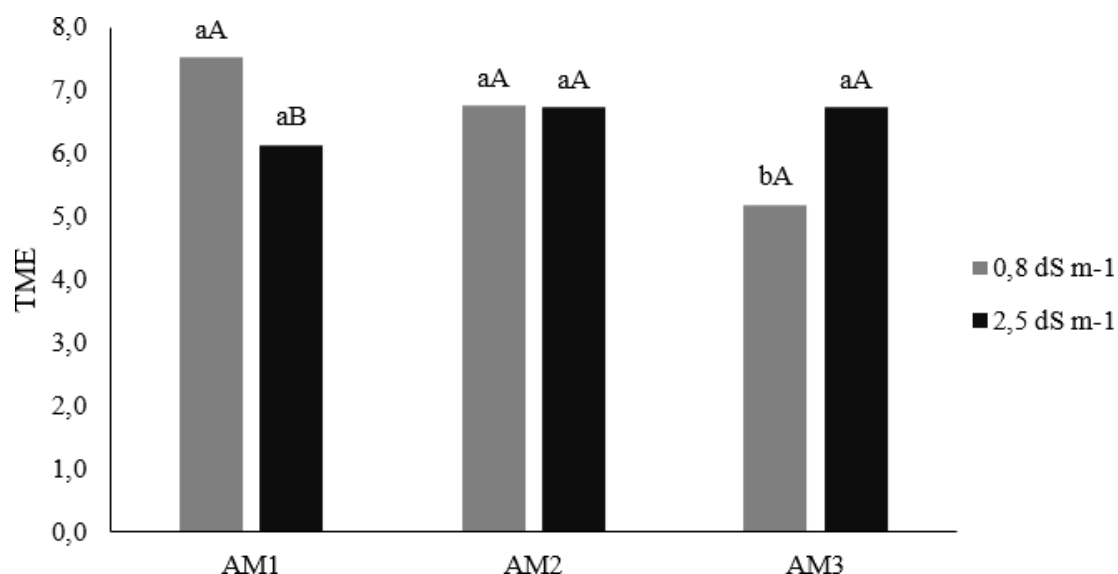


Figura 4. Tempo médio de emergência (TME) em função de diferentes ambientes (AM1: Pleno sol; AM2: Telado vermelho; AM3: Telado preto) e salinidades (AI 1= 0,8 dS m⁻¹; AI 2= 2,5 dS m⁻¹). Médias seguidas da mesma letra maiúscula para os ambientes e minúscula para as águas não diferem entre si pelo teste de Tukey (p <0,05).

No ambiente AM3 também foram observados valores inferiores de TME (Figura 4) para as plântulas irrigadas com água de baixa salinidade, porém com acréscimo quando irrigadas com água de alta salinidade. Taiz et al. (2017) afirmam que à medida que a salinidade da água de irrigação aumenta, o desenvolvimento da plântula é afetado através de mudanças no potencial osmótico, prejudicando a embebição e seu estabelecimento. Acúmulo de íons como Na⁺ e Cl⁻ em concentrações elevadas podem causar toxidez e afetar os processos fisiológicos dos tecidos embrionários (COELHO et al., 2017).

É possível observar através da figura 5 que a interação entre substrato e salinidade da água de irrigação para TME, na qual a água de 2,5 dS m⁻¹ influenciou o TME no substrato SB1, apresentando menor valor que os demais tratamentos. Segundo Trazzi et al. (2018) o biocarvão quando aplicado ao solo pode proporcionar aumento do pH e dos níveis de CTC e carbono orgânico.

Akhtar et al. (2015) observaram que a aplicação de carvão vegetal reduziu a absorção de sódio pelas plantas por meio de ligação transitória com Na⁺, causando diminuição no estresse osmótico pelo aumento no teor de água do solo, além da liberação de nutrientes na forma mineral como K⁺, Ca⁺⁺ e Mg⁺⁺ para a solução do solo. Isso é possível graças a alta capacidade de adsorção específica do carvão vegetal. Para os demais substratos não houve diferença significativa entre os dois níveis de salinidade da água.

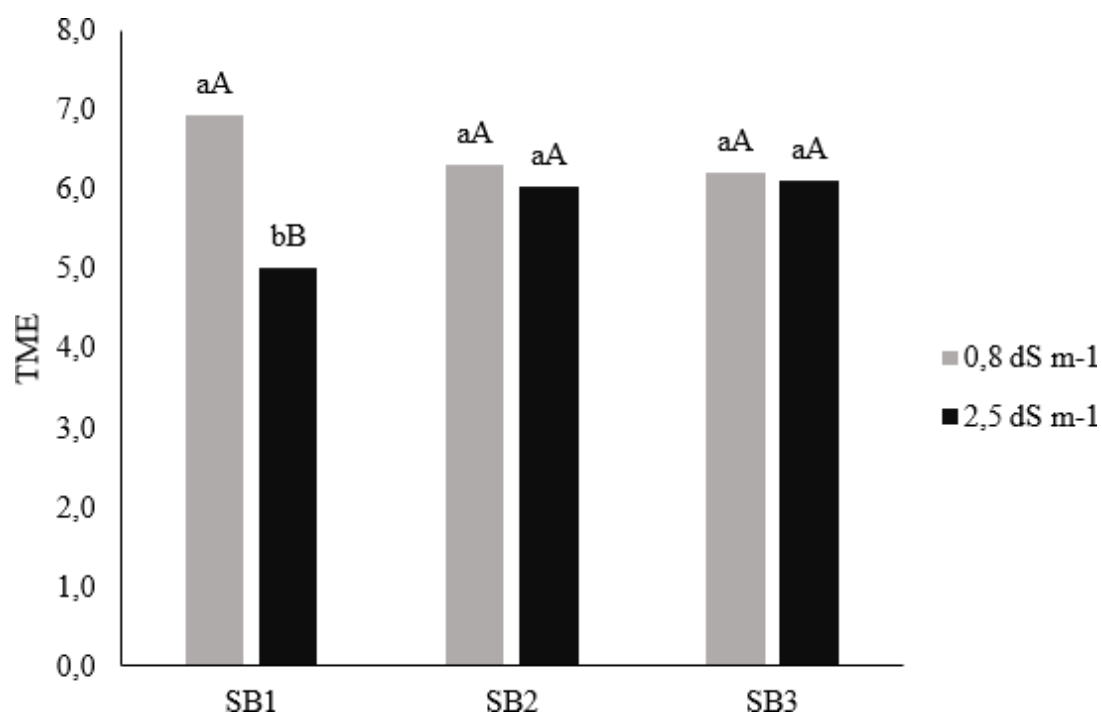


Figura 5. Tempo médio de emergência (TME) em função de diferentes substratos (SB1: Biocarvão; SB2: Casca de arroz carbonizada; SB3: Esterco bovino) e salinidades (AI 1= 0,8 dS m⁻¹; AI 2= 2,5 dS m⁻¹). Médias seguidas da mesma letra maiúscula para os substratos e minúscula para as águas não diferem entre si pelo teste de Tukey (p <0,05).

Com relação a velocidade média de emergência (VME), verifica-se que para as sementes nutridas com o substrato SB1 em todos os ambientes de cultivo, os resultados apresentaram resposta semelhante, onde a utilização da água de baixa salinidade apresentou médias menores. Assim como no TME esses resultados podem ser atribuídos às características do substrato utilizado e sua composição, onde o mesmo atuou como mitigador do estresse salino. Uma vez que o biocarvão pode alterar os atributos físicos e químicos do substrato, como pH e porosidade, além de permitir maior retenção de água e aumento na capacidade de troca de cátions (CTC) (OLIVEIRA et al., 2019).

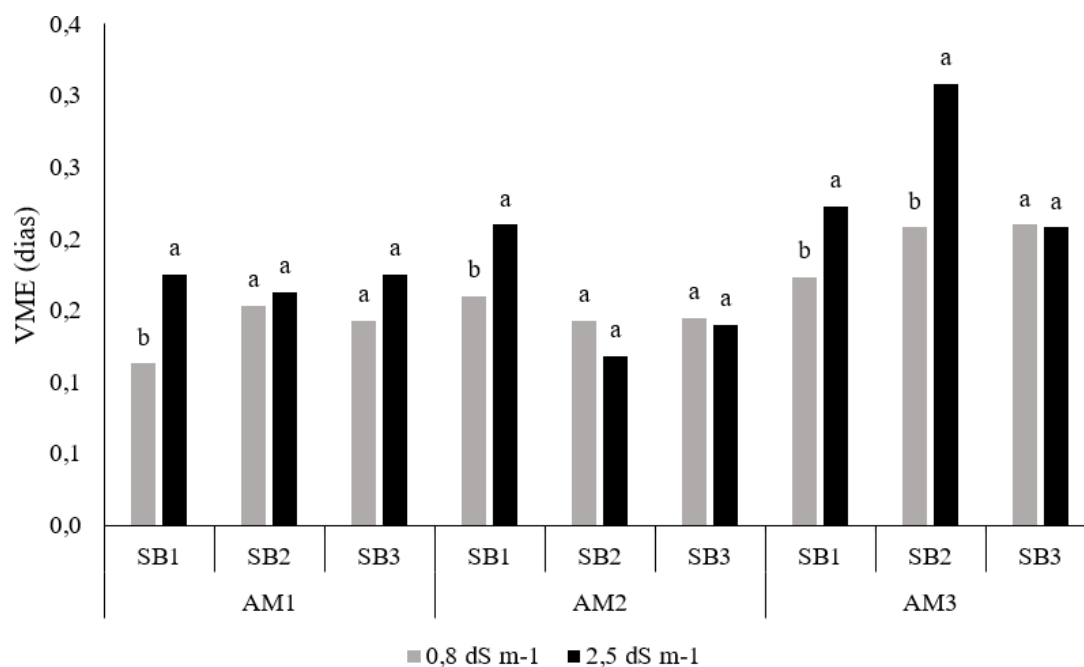


Figura 6. Velocidade média de emergência (VME) em função de diferentes ambientes (AM1: Pleno sol; AM2: Telado vermelho; AM3: Telado preto), substratos (SB1: Biocarvão; SB2: Casca de arroz carbonizada; SB3: Esterco bovino) e salinidades (AI 1= 0,8 dS m⁻¹; AI 2= 2,5 dS m⁻¹).

É possível observar na tabela 4 que as variáveis altura de plântula (AP), diâmetro do caule (DC) e comprimento da raiz (CR) apresentaram interação significativa entre ambientes e salinidade da água de irrigação, sendo que esse último também apresentou interação significativa entre substratos e salinidades da água de irrigação. As variáveis altura de plântula (AP) e diâmetro do caule (DC) também apresentaram significância para substrato, mas de forma isolada.

Verificou-se ainda que apenas a matéria seca da parte aérea (MSPA) e matéria seca total (MST) apresentou interação significativa entre os ambientes, substratos e salinidade da água de irrigação. Já a matéria seca da raiz (MSR) apresentou efeito significativo de forma isolada para as os três fatores

Tabela 4. Resumo da análise de variância (ANOVA) para altura de plântula (AP), comprimento da raiz (CR), diâmetro do caule (DC), matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca da raiz (MSR) e a matéria seca total de plântulas (MST) de mudas de abobrinha (*Cucurbita pepo* L.) em função de diferentes ambientes, substratos e salinidades da água de irrigação.

FV	GL	AP	CR	DC	MSPA	MSR	MST
Ambiente (AM)	2	260,106**	113,520**	0,443**	0,148**	0,186**	0,513**
Substrato (SB)	2	2,566**	4,160**	0,495*	0,072**	0,066**	0,063*
Água (AG)	1	3,498**	0,774 ^{ns}	1,490**	0,055**	0,014*	0,126**

AM x SB	4	0,522 ^{ns}	0,172 ^{ns}	0,203 ^{ns}	0,010 ^{**}	0,027 ^{ns}	0,069 ^{**}
AM x AG	2	5,884 ^{**}	3,171 ^{**}	0,896 ^{**}	0,011 ^{ns}	0,007 ^{ns}	0,032 [*]
SB x AG	2	0,752 ^{ns}	0,910 [*]	0,012 ^{ns}	0,025 ^{**}	0,009 ^{ns}	0,048 [*]
AM x AG x SB	4	0,565 ^{ns}	0,343 ^{ns}	0,240 ^{ns}	0,014 [*]	0,005 ^{ns}	0,027 [*]
Resíduo – AM	9	0,519	0,359	0,020	0,005	0,009	0,021
Resíduo – SB	18	0,325	0,420	0,090	0,001	0,010	0,011
Resíduo – AG	27	0,277	0,261	0,091	0,003	0,003	0,009
Total	71						
MG		4,28	6,19	3,22	0,43	0,28	0,72
CV - AM (%)		16,83	9,68	447	17,32	32,91	20,44
CV - SB (%)		13,31	10,47	9,34	10,16	35,25	14,96
CV - AG (%)		12,29	8,25	9,35	14,39	20,22	13,37

FV: Fonte de variação, GL: Grau de liberdade, CV (%): Coeficiente de variação, *Significativo pelo teste F a 5%; ** Significativo pelo teste F a 1%; ns = não significativo.

Para a interação ambiente “versus” salinidade da água de irrigação na variável AP (figura 7.A.), as plântulas que foram cultivadas no telado preto com 50% de sombreamento (AM3) apresentaram incremento na altura de plântula em relação ao telado vermelho com 50% de sombreamento (AM2) de 266,5% e de 299,5% em relação ao ambiente pleno sol (AM3) ao serem irrigadas com água de baixa salinidade. Para a água de alta salinidade o incremento foi de 222% em relação ao ambiente AM1 e de 176,1% em relação ao ambiente AM2. Esse resultado pode estar relacionado a mitigação dos efeitos adversos do clima pelo ambiente protegido (REIS et al., 2012).

No entanto, observou-se diferença significativa entre as águas de irrigação no ambiente AM3 (figura 7.A) para altura de plântulas. Esse resultado deve-se ao efeito deletério dos sais presentes na água de irrigação, interferindo na fisiologia das plântulas e dificultando o acúmulo de biomassa (ALBUQUERQUE et al., 2016).

Para o diâmetro do caule (Figura 7B) o ambiente AM2 apresentou o menor grau de variação entre os fatores, independente da água de irrigação. Essa estabilidade pode ser explicada pelas condições favoráveis que foram proporcionadas pelo ambiente AM2. Segundo Figueiredo e Leite (2011) as telas de sombreamento modificam o espectro de luz e melhoram o desempenho das plântulas, visto que ocorrem alterações quanto a qualidade e a quantidade de luz que chega as plantas, variando de acordo com a cultura e

a cor da tela utilizada. Nos ambientes AM1 e AM3 observa-se que as maiores médias foram obtidas com a água de alta salinidade ($2,5 \text{ dS m}^{-1}$).

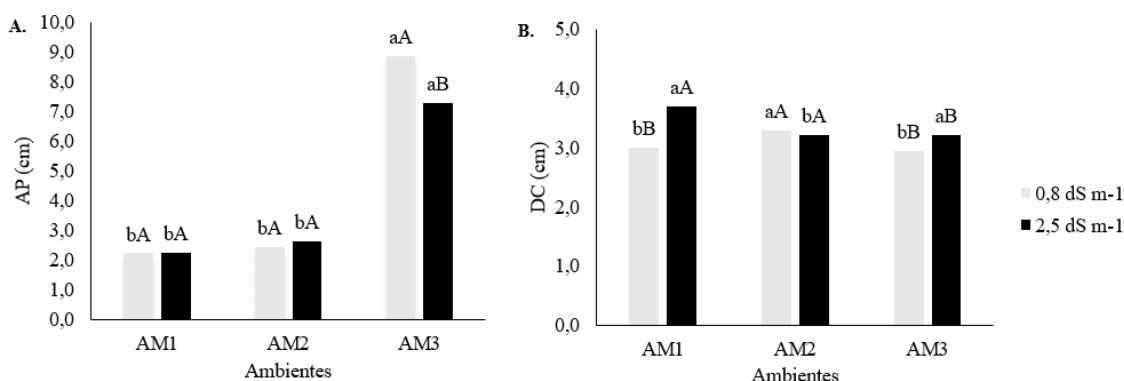


Figura 7. Altura de plântulas (AP) (Figura 7.A.) e diâmetro do caule (DC) (Figura 7.B.) em função de diferentes ambientes (AM1: Pleno sol; AM2: Telado vermelho; AM3: Telado preto) e salinidade da água de irrigação (AI 1= $0,8 \text{ dS m}^{-1}$; AI 2= $2,5 \text{ dS m}^{-1}$). Médias seguidas da mesma letra maiúscula para os ambientes e minúscula para as águas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Resultados semelhantes para altura de plântulas foram obtidos por Oliveira et al. (2015), ao avaliarem a produção de mudas de melancia com telado preto de 50% de sombreamento, quando irrigadas com água de baixa salinidade. Já para o efeito da salinidade, Araújo et al. (2016) estudando a irrigação com água salina na cultura do meloeiro, observaram resultados semelhantes ao deste estudo, onde a altura de plântulas apresentou declínio com aumento da salinidade da água de irrigação.

A figura 8 demonstra que o SB1 e o SB3 apresentaram médias superiores ao SB2 para a altura de plântulas (Figura 8 A) e diâmetro do caule (Figura 8 B), respectivamente.

Tal resultado, possivelmente, está atrelado às características do material para fabricação do substrato, uma vez que o material utilizado para a produção do substrato SB3 possibilita uma drenagem rápida e eficiente com boa oxigenação para as raízes, além de apresentar baixa densidade e pH próximo à neutralidade (SOARES et al., 2012). Já o biocarvão utilizado para produção do substrato SB1 apresenta características favoráveis ao desenvolvimento vegetal como alta porosidade e elevada capacidade de troca catiônica (CRISPIM et al., 2020), o que pode ter auxiliado no seu efeito positivo em relação ao SB2.

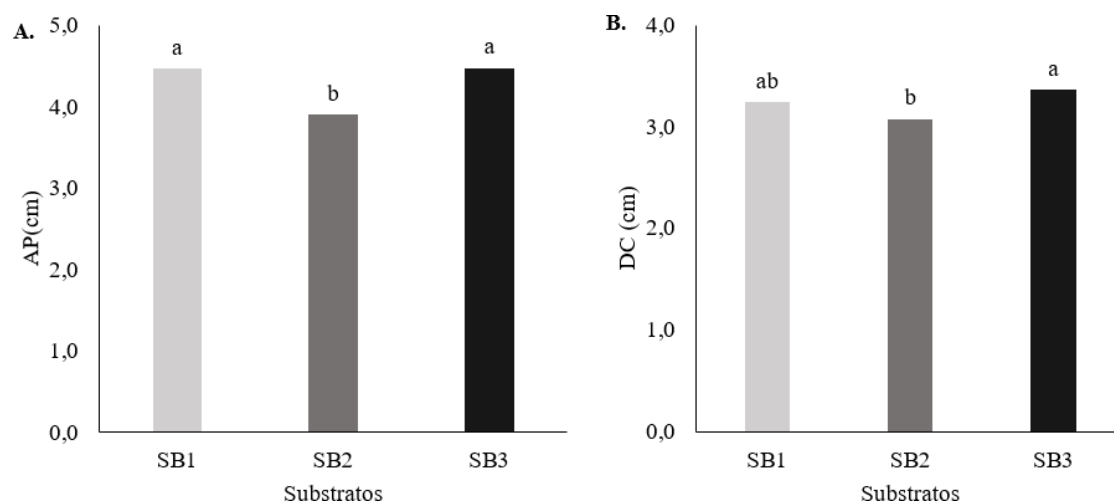


Figura 8. Altura de plântula (AP) (Figura 8.A.) e Diâmetro do caule (DC) (Figura 8.B.) em função de diferentes substratos (SB1: Biocarvão; SB2: Casca de arroz carbonizada; SB3: Esterco bovino).

Resultados semelhantes foram encontrados por Oliveira et. al. (2019) ao avaliarem o crescimento inicial do feijão-caupi irrigado com água salina em diferentes substratos, onde os maiores valores para altura de plantas foram obtidos no substrato à base de esterco bovino. A maior concentração de matéria orgânica no esterco bovino, em especial o nitrogênio, pode ter contribuído para o melhor desenvolvimento das plântulas. Além disso, o esterco bovino proporciona ao solo potencial de mineralização de nutrientes e influencia na temperatura do substrato. Já Crispim et al. (2020) trabalhando com mudas de rúcula em substrato composto por biocarvão, observaram resultados semelhantes, obtendo valores crescentes para altura de plântulas à medida em que se elevavam as proporções de biocarvão.

Para a interação ambiente “versus” salinidade da água de irrigação na variável comprimento da raiz (CR) (Figura 9A.), o ambiente AM3 apresentou valores superiores aos demais independente da salinidade da água de irrigação. Goes et al. (2019) encontraram resultados semelhantes em estudo que avaliou estresse salino e ambiência em mudas de quiabo, onde os maiores valores para o comprimento da raiz foram obtidos no ambiente com malha preta com 50% de sombreamento.

Esse resultado pode estar relacionado ao fato do telado preto, em condições de altas temperaturas, reduzir a incidência direta da radiação nas plântulas e proporcionar maior dispersão da radiação solar em seu interior, causando aumento na fração solar difusa com maior contribuição na faixa do visível (COSTA et al., 2018; REIS et al., 2012).

Já a interação substratos “versus” salinidade da água no CR (Figura 9.B.), as plântulas cultivadas nos substratos SB1 e SB2, independente da salinidade da água de

irrigação apresentaram valores superiores ao substrato SB3. Maiores proporções de biocarvão no substrato podem proporcionar um aumento no C orgânico total e no N total (SCHULZ, DANST, GLASER, 2013), explicando o aumento em relação ao SB3. Já a casca de arroz carbonizada presente no substrato SB2 apresenta uma drenagem rápida e eficiente devido à sua alta porosidade o que proporciona boa oxigenação para as raízes (STEFFEN et al., 2010), explicando seu efeito positivo em relação ao SB3.

Resultados contrários para foram encontrados por Oliveira et al. (2019) ao avaliarem crescimento inicial de feijão-caupi submetido a salinidade em diferentes substratos, onde o substrato composto por areia, arisco e esterco bovino proporcionou os maiores valores para comprimento da radícula.

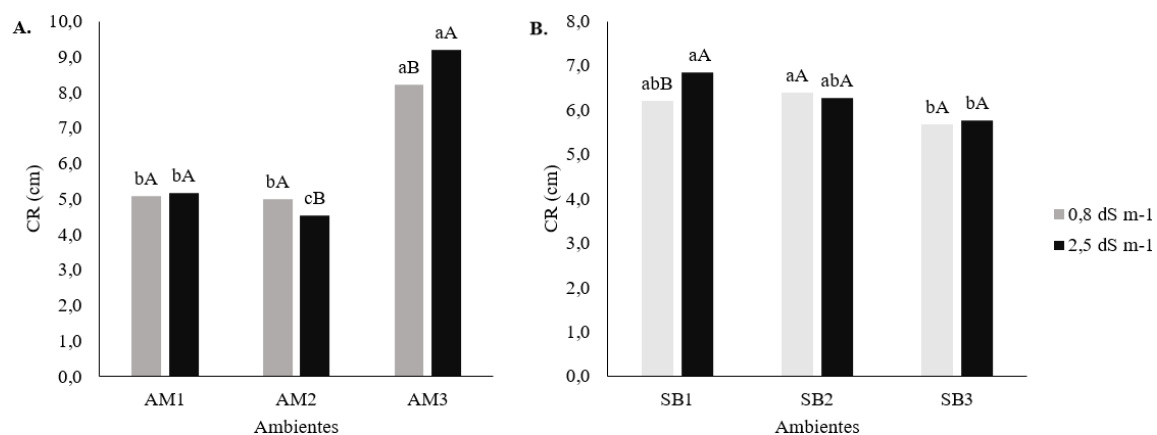


Figura 9. Comprimento de raiz (CR) em função de diferentes ambientes (AM1: Pleno sol; AM2: Telado vermelho; AM3: Telado preto) e salinidades (AI 1= 0,8 dS m⁻¹; AI 2= 2,5 dS m⁻¹) (9A), e diferentes substratos (SB1: Biocarvão; SB2: Casca de arroz carbonizada; SB3: Esterco bovino) e salinidades da água (9.B.). Médias seguidas da mesma letra maiúscula para os ambientes (9A) e substratos (9B), e minúscula para as águas não diferem entre si pelo teste de Tukey (p <0,05).

Ao analisar a variável massa seca da raiz (MSR), verifica-se resposta significativa de maneira isolada aos efeitos dos ambientes, substratos e águas (Figura 10). É possível observar que os ambientes AM1 e AM2 foram superiores estatisticamente ao ambiente AM3 de MSR (Figura 10 A). Possivelmente, o maior incremento de MSR em plântulas crescidas nesses ambientes pode ser atribuído à maior radiação solar e ao maior crescimento do sistema radicular, com melhor aproveitamento dos recursos do solo (PEREIRA et al., 2016).

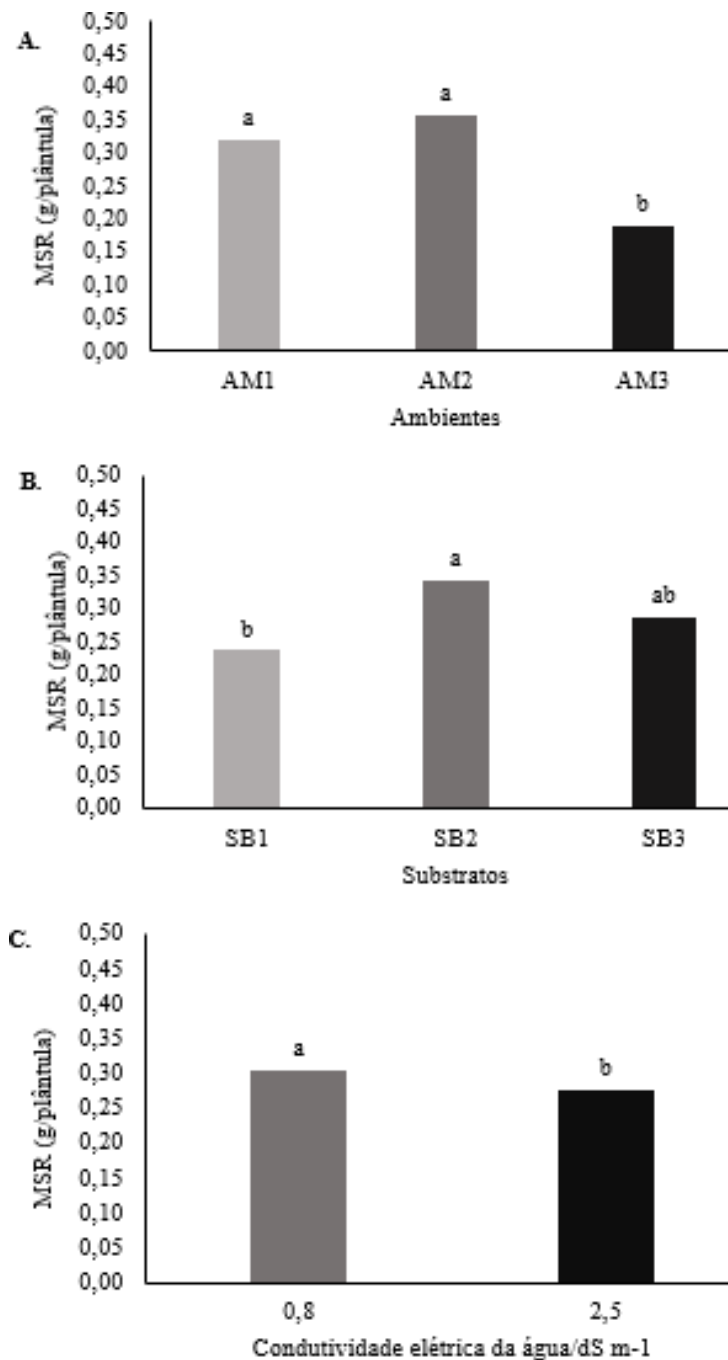


Figura 10. Massa seca da raiz (MSR) em função de diferentes ambientes (10.A) (AM1: Pleno sol; AM2: Telado vermelho; AM3: Telado preto), substratos (10.B) (SB1: Biocarvão; SB2: Casca de arroz carbonizada; SB3: Esterco bovino) e salinidades (10.C) (AI 1= 0,8 dS m⁻¹; AI 2= 2,5 dS m⁻¹).

O substrato SB1, por sua vez, apresentou os menores valores de MSR quando comparado aos demais substratos (Figura 10 B). Lima et al. (2013) descrevem que o biocarvão pode atuar na redução no volume de solo diminuindo a quantidade e disponibilidade de nutrientes, afetando o desenvolvimento das raízes.

Na figura 10 C é possível observar que o aumento do nível de salinidade da água de irrigação para 2,5 dS m⁻¹ proporcionou um decréscimo de 9,25% na matéria seca

radicular das plântulas em relação a água de menor salinidade. Possivelmente esse resultado está relacionado a inibição do crescimento do sistema radicular, pois, quando há presença de sais no substrato podem ocorrer alterações no potencial osmótico ou ainda ocasionar toxidez. Como o sistema radicular está em contato direto com o meio aquoso do solo, o qual possui o acúmulo de sais, as raízes são mais afetadas (SOUSA et al., 2014b). Lopes et al. (2017) obtiveram resultados semelhantes ao avaliarem a utilização de água salina e substratos no crescimento inicial do meloeiro, onde a irrigação com água de alta salinidade acarretou nos menores valores de matéria seca da raiz.

Com relação a massa seca da parte aérea (MSPA), verifica-se que os ambientes AM1 e AM2 influenciaram negativamente os valores de MSPA nos substratos SB2 e SB3 com a utilização da água de maior salinidade para irrigação das plântulas, quando comparados com a água de menor salinidade (Figura 11). A distribuição de matéria seca entre os diferentes órgãos de uma planta compõe um mecanismo próprio que difere em cada espécie vegetal e demonstra a adaptação desses organismos às diferentes condições do ambiente (COSTA et al., 2018).

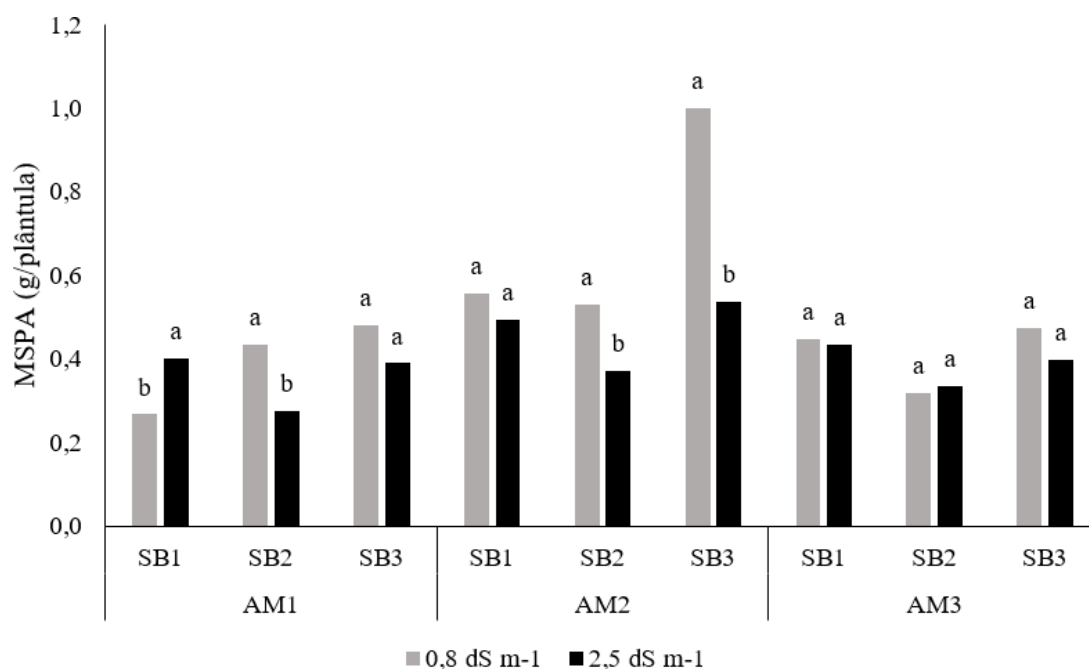


Figura 11. Massa seca da parte aérea (MSPR) em função de diferentes ambientes (AM1: Pleno sol; AM2: Telado vermelho; AM3: Telado preto), substratos (SB1: Biocarvão; SB2: Casca de arroz carbonizada; SB3: Esterco bovino) e salinidades (AI 1= 0,8 dS m⁻¹; AI 2= 2,5 dS m⁻¹).

Apresentando resultados semelhantes, Silva Junior et al. (2020) ao avaliarem estresse salino e ambiência na produção de mudas de melancia observaram valores

menores de MSPA em plântulas emergidas a pleno sol e nutridas com substratos contendo casca de arroz carbonizada em sua composição.

O oposto pode ser observado no AM1 com a utilização do SB1, no qual a água de maior de salinidade foi superior estatisticamente (Figura 11). A utilização do biocarvão na constituição de substratos favorece a germinação das sementes e o crescimento vegetal, pois o mesmo pode atuar como um condicionador físico-químico, agindo beneficemente na fertilidade aumentando a retenção de água e nutrientes, além do que, o processo de pirólise produz também materiais que podem corrigir a acidez do solo pelo aumento do pH (SILVA et. al., 2014), podendo assim atenuar os efeitos dos sais no substrato.

Pinto (2016) obteve resultados similares ao avaliar o uso de biocarvão na produção de mudas de alface e beterraba, onde a adição do carvão vegetal atribuiu aumento nas variáveis massa seca da parte aérea, da raiz e total.

Os dados obtidos para a variável massa seca total (MST) estão apresentados na figura 12. No qual é possível observar que no AM1 a MST das plântulas que foram obtidas com substrato SB1 e irrigadas com água de maior salinidade, mais uma vez, foi superior estatisticamente. Assim como na variável MSPA as características físicas e químicas do biocarvão podem ter atenuado os efeitos dos sais no substrato que recebeu água de alta salinidade.

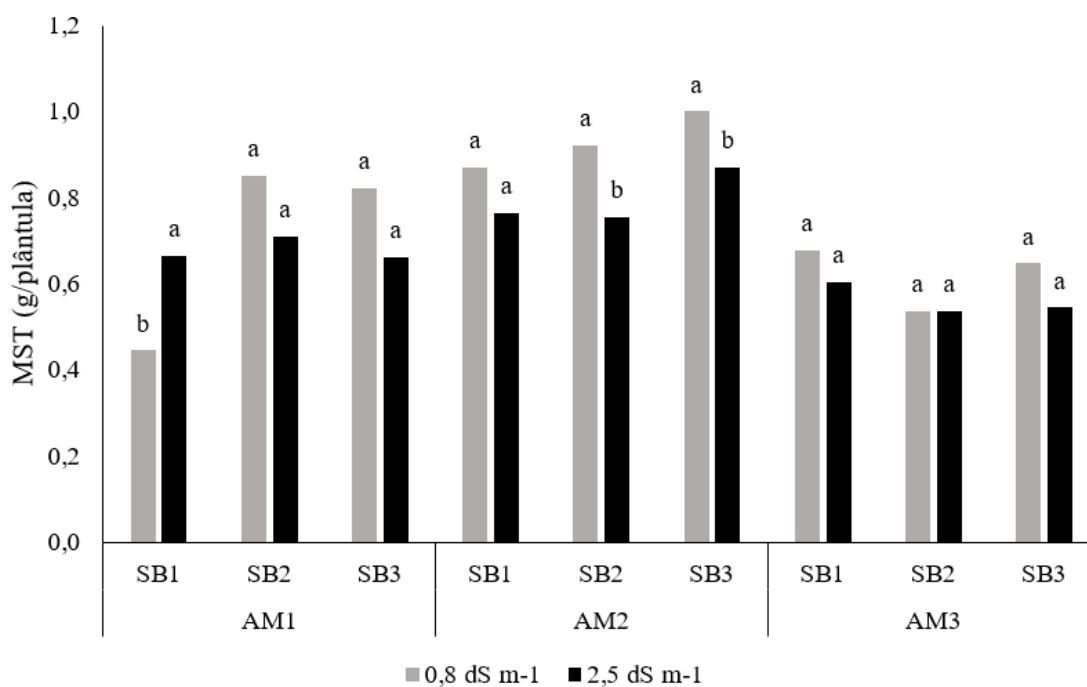


Figura 12. Massa seca total (MST) em função de diferentes ambientes (AM1: Pleno sol; AM2: Telado vermelho; AM3: Telado preto), substratos (SB1: Biocarvão; SB2: Casca de arroz carbonizada; SB3: Esterco bovino) e salinidades (AI 1= 0,8 dS m⁻¹; AI 2= 2,5 dS m⁻¹).

A água utilizada para irrigação ou solo contendo concentrações salinas elevadas podem causar um desbalanço iônico na interfase solo-planta e promover toxidez no vegetal, afetando seu crescimento e produção de matéria seca, além de promover redução na absorção de nutrientes (SOUSA et al., 2021).

Redução no acúmulo de massa seca, também foi constatado por alguns autores trabalhando com culturas da mesma família botânica da abobrinha submetidas à salinidade da água de irrigação, como (MARTINS et al. 2013) com melancia, Carmo et al. (2011) com abóbora e por Santana et al. (2010) no pepino.

CONCLUSÃO

O ambiente AM3 apresentou melhores condições para as variáveis: Porcentagem de emergência, índice de velocidade de emergência e velocidade média de emergência. Já o ambiente AM2 apresentou melhores condições para a variável tempo médio de emergência com a utilização dos substratos SB2 e SB3 independente da salinidade da água de irrigação.

O substrato SB3 apresentou melhores condições de crescimento para as variáveis: Altura de plântula, diâmetro do caule, massa seca da parte aérea e massa seca total. O substrato SB2 proporcionou melhores condições para a variável massa seca da raiz.

O ambiente AM3 juntamente com o substrato SB3 proporcionaram melhores condições pra a emergência e crescimento inicial das plântulas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, R. W. S.; BRITO, D. R.; OOTANI, M. A.; FIDELIS, R. R.; PELUZIO, J. N. Efeito do dióxido do carbono, temperatura e armazenamento sobre sementes de soja e micoflora associada. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 3, p. 554-560, 2012.

AKHTAR, S. S.; ANDERSEN, M. N.; LIU, F. Residual effects of biochar on improving growth, physiology and yield of wheat under salt stress. **Agricultural Water Management**, v. 158, n. 1, p. 61-68, 2015.

ALBUQUERQUE, J. R. T.; SÁ, F. D. 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** v. 10, n.2, p. 486 - 495, 2016.

ARAÚJO, E. B. G., SÁ, F. V. S., OLIVEIRA, F. A., SOUTO, L. S., PAIVA, E. P., SILVA, M. K. N., MESQUITA, E. F., BRITO, M. E. B. Crescimento inicial e tolerância de cultivares de meloeiro à salinidade da água. **Rev. Ambient. Água** v. 11, n. 2, p. 462 – 471, 2016.

AZAMBUJA, L. O.; BENETT, C. G. S.; BENETT, K. S. S.; COSTA, E. Produtividade da abobrinha Caserta em função do nitrogênio e gel hidrorretentor. **Científica**, v.43, n. 4, p.353-358, 2015.

CARMO, G. A.; OLIVEIRA, F. R. A.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, F. A.; CAMPOS, M. S.; FREITAS, D. C. Teores foliares, acúmulo e partição de macronutrientes na cultura da abóbora irrigada com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.5, p.512-518, 2011.

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, n. 3, p.489-494, 2009.

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**, v. 12, n. 2, p.261-266, 2017.

COSTA, F. M.; ANJOS, G. L. D.; CAMILO, G. B. D. M.; OLIVEIRA, U. C. D.; SOUZA, G. S. D.; SANTOS, A. R. D. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo em diferentes composições de substrato e ambiente. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 1, p. 141-150, 2018.

CRISPIM, J. F., LIMA, J. S. S., SILVA, J. K. B., SILVA, A. G. C., FERNANDES, G. K. F., BENTO, J. E. A. Aspecto nutricional do biocarvão na produção de mudas de rúculas em condições semiáridas. **Colloquium Agrariae**, v. 16, n. 3, p. 12–17, 2020.

DEMONTIÊZO, F. L. L.; ARAGÃO, M. F.; VALNIR JUNIOR, M.; MOREIRA, F. J. C.; PAIVA, P. V. V.; LIMA, S. C. R. V. Emergência e crescimento inicial de tomate

‘Santa Clara’ em função da salinidade e condições de preparo das sementes. **Irriga**, v. 1, p. 81-92, 2016.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília, DF, 2018. 353p.

FIGUEIREDO, G.; LEITE, C. Tipos de estruturas plásticas utilizadas para cultivo em ambiente protegido. **Casa da agricultura, produção em ambiente protegido**. Campinas, n.2, p.17-20, 2011.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2012. 421 p.

GOES, G. F.; GUILHERME, J. F. S.; SALES, J. R. S.; SOUSA, G. G. Ambiência agrícola e estresse salino em mudas de quiabo. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**. v. 13, n. 5, p. 3646-3655, 2019.

GUERRA, A. M. N. M.; SILVA, M. G. M.; EVANGELISTA, R. G.; SANTOS, E. B.; NOGUEIRA, W. P.; Produção de cultivares de abobrinha italiana a pleno sol e sombreada no Nordeste brasileiro. **Agropecuária Técnica**. V. 41, n. 1-2, p. 1-7, 2020.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2017. Número de estabelecimentos agropecuários e Quantidade produzida, por produtos da horticultura - resultados preliminares 2018.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington, D. C.: Secretaria Geral da OEA, 1983. 147p.

LIMA, G. S.; MOREIRA, B. L.; SILVA, A. G.; DINIZ NETO, M. L.; OLIVEIRA, D. S.; CAVALCANTE, A. P. Growth and yield of colored-fiber cotton grown under salt stress and nitrogen fertilization. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 21, n. 6, p. 415-420, 2017.

LIMA, I. M. O.; SILVA JÚNIOR, J. S.; COSTA, E.; CARDOSO, E. D.; BINOTTI, F. F. S.; JORGE, M. H. A. Diferentes substratos e ambientes protegidos para o crescimento de mudas de maracujazeiro amarelo doce. **Revista de Agricultura Neotropical**. v. 3, n. 4, p. 39-47, 2016.

LIMA, S. L.; TAMIOZZO, S.; PETTER, F. A.; MARIMON, B. S.; MARIMON-JUNIOR, B. M. Desenvolvimento de mudas de beterraba em substratos comerciais tratados com biochar. **Agrotrópica**, v. 25, n. 3, p. 181-186, 2013.

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**, v. 22, n. 3, p.469-484, 2017.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.01, p.176-177, 1962.

MAROUELLI, W. A.; BRAGA, M. B. **Irrigação na produção de mudas de hortaliças**. Campo&Negócios Hortifruti. Uberlândia-MG, dez., p. 44-47, 2016.

MARTINS, D.C.; RIBEIRO, M.S.S.; NETA, M.L.S.; SILVA, R.T.; GOMES, L.P.; GUEDES, R.A.A.; OLIVEIRA, F.A. Desenvolvimento inicial de cultivares de melancia sob estresse salino. **Agropecuária Científica no Semiárido**. v. 9, n. 3, p.62-68, 2013.

OLIVEIRA, A. M. D.; COSTA, E.; REGO, N. H.; LIMA LUQUI, L.; KUSANO, D. M.; OLIVEIRA, E. P. Produção de mudas de melancia em diferentes ambientes e de frutos a campo. **Ceres**, v. 62, n. 1, p. 087-092, 2015.

OLIVEIRA, A.W. F.; MARQUES, V.B.; SILVA JÚNIOR, F.B.; GUILHERME, J.M.S.; 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.

PEREIRA, F. H. F., SÁ, F. V. S., PUIATTI, M., FINGER, F. L., CECON, P. R. Crescimento de planta, partição de assimilados e produção de frutos de melão amarelo sombreado por diferentes malhas. **Ciência Rural**, v. 45, n. 10, p. 1774–1781, 2016.

PINTO, G. J. **Biocarvão e vermiculita na produção de mudas de alface (*Lactuca sativa* L.) e beterraba (*Beta vulgaris* L.)**. Dissertação de Mestrado em Agroecologia - Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá – SC, p. 51. 2016.

REIS, L. S.; SOUZA, J. L.; AZEVEDO, C. A. V.; LYRA, G. B.; FERREIRA JUNIOR, R. A.; LIMA, V. L. A. Componentes da radiação solar em cultivo de tomate sob condições de ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 7, p.739–744, 2012.

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

SANTANA, M. J.; CARVALHO, J. A.; MIGUEL, D. S. Respostas de plantas de pepino à salinidade da água de irrigação. **Global Science And Technology**, v. 3, n. 3, p.94-102, 2010.

SCHULZ, H.; DUNST, G.; GLASER, B. No effect level of co-composted biochar on plant growth and soil properties in a greenhouse experiment. **Agronomy**, v. 4, n. 1, p. 34-51, 2014.

SILVA, A. O.; SILVA, E. F. F.; KLAR, A. E. Yield of beet cultivars under fertigation management and salinity control in a protected environment. **Chilean Journal of Agricultural Research**. v. 76, n. 4, p. 463-470, 2016.

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. **Rev. Caatinga**, Mossoró, v. 33, n. 2, p. 518-528, 2020.

SILVA, M. A. S. da; MADARI, B. E.; CARVALHO, M. T. de M. Mudanças na fertilidade de um latossolo de cerrado e na produtividade de feijoeiro comum irrigado

pelo uso de biomassa carbonizada. **Embrapa Arroz e Feijão**. Santo Antônio de Goiás - GO, 2014.

SOARES, F. C.; MELLO, R. P.; PEITER, M. X.; BELLE, R. A.; ROBAINA, A. D.; VIVAN, G. A.; PARIZI, A. R. C. Consumo de água pela cultura do lírio, cultivado em substratos alternativos em condições de ambiente protegido. **Ciência Rural**. v. 42, n. 6, p.1001-1006, 2012.

SOUSA, A. B. O.; SOUZA, A. C. M.; SAMPAIO, P. R. F.; DUARTE, S. N. Emergência e desenvolvimento inicial de mini melancia, sob irrigação com água salina. **II INOVAGRI International Meeting**, 2014a.

SOUSA, G. G.; ARAÚJO VIANA, T. V.; LACERDA, C. F.; AZEVEDO, B. M.; SILVA, G. L.; COSTA, F. R. B. Estresse salino em plantas de feijão-caupi em solo com fertilizantes orgânicos. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 8, n. 3, p. 359-367, 2014b.

SOUSA, H. C.; SOUSA, G. G.; LESSA, C. I. N.; LIMA, A. F. S.; RIBEIRO, R. M. R.; RODRIGUES, F. H. C. Growth and gas exchange of corn under salt stress and nitrogen doses. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 25, n. 3, 174-181, 2021.

STEFFEN, G. P. K., ANTONIOLLI, Z. I., STEFFEN, R. B., MACHADO, R. G. Casca de arroz e esterco bovino como substratos para a multiplicação de minhocas e produção de mudas de tomate e alface. **Acta Zoológica Mexicana** (n.s.) Número Especial 2, p. 333-343, 2010

TAIZ, L., ZEIGER, E., MØLLER, I. M., MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6 ed. Porto Alegre. Artmed Editora. 2017. 858 p.

TRAZZI, P. A.; HIGA, A. R.; DIECKOW, J.; MANGRICH, A. S.; HIGA, R. C. V. Biocarvão: realidade e potencial de uso no meio florestal. **Ciência Florestal**. v. 28, n. 2, p. 875-887, 2018.

ZABOT, L.; DUTRA, L.M.C.; GARCIA, D.C.; MENEZES, N.L.; LUDWIG, M.P.; Temperatura e qualidade Fisiológica no Crescimento de Plântulas de Feijoeiro. **Revista Brasileira Agrociência**, v. 14, n. 4, p. 60-64, 2009.