



**UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA AFRO-
BRASILEIRA**
INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO RURAL - IDR
CURSO DE AGRONOMIA

AMANDA NAYARA DE MELO COSTA

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE TOMATE IRRIGADA COM ÁGUA SALOBRA EM
DIFERENTES SUBSTRATOS**

REDENÇÃO - CE
Junho - 2023

PRODUÇÃO DE MUDAS DE TOMATE IRRIGADA COM ÁGUA SALOBRA EM DIFERENTES SUBSTRATOS

RESUMO: A qualidade da água é fundamental para o desenvolvimento e qualidade das mudas de tomateiro. Porém, a região Nordeste possui a predominância de recursos hídricos com teores elevados de sais. Neste sentido, selecionar cultivares de tomate com tolerância à água salobra é essencial para uma melhor qualidade e produção de mudas e consequentemente melhor desempenho agrônômico. Este trabalho teve como objetivo, avaliar o efeito do estresse salino na produção de mudas de tomate cultivadas em diferentes tipos de substratos. O trabalho foi realizado no mês de outubro de 2022, na Unidade de Produção de Mudas Auroras, Redenção, Ceará. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, disposto em parcelas subdivididas, onde a parcela é composta por dois substratos (SB1: solo + areia + casca de arroz carbonizado, SB2: solo + areia + composto comercial), a subparcela duas variedades de híbridos (C1: Tomate gaúcho e C2: Tomate Santa Clara, a subsubparcela por duas águas de irrigação (0,5 e 3,0 dS m⁻¹). 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 da plântula (AP), comprimento da raiz (CR), massa seca da parte aérea (MSA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST). O substrato comercial apresentou maior eficiência para o índice de velocidade de emergência, velocidade média de emergência e tempo médio de emergência. A cultivar Santa clara apresenta maior índice de velocidade de emergência em relação a cultivar gaúcho. O substrato comercial atenuou o estresse salino e apresentou maior porcentagem de emergência, massa seca da parte aérea e total e a altura de plântula. O uso de água de 0,5 dS m⁻¹ salinidade associada ao substrato casca de arroz proporciona maior massa seca da raiz, diâmetro do colmo, comprimento da raiz e a altura de plântulas.

PALAVRAS-CHAVE: *Solanum lycopersicum* L.; Salinidade; Olericultura

Introdução

A cultura do tomate (*Lycopersicon esculentum*, L) vem sendo uma das principais hortaliças cultivadas no Brasil. Utilizada para consumo in natura ou processado, fruto se destaca pelo alto valor nutricional, elevado teor de sólidos solúveis e melhor aceitação no mercado, garantindo rápido retorno econômico aos produtores rurais (MAIA et al., 2019). É uma planta herbácea e sua colheita pode se estender por vários meses em cultivares que apresentam hábito de crescimento indeterminado, pois o crescimento, o florescimento e a frutificação são contínuos. Já nas cultivares de hábito de crescimento determinado, uma ou duas colheitas são realizadas, pois os frutos atingem a maturação na mesma época (ALVARENGA, 2013 e ALVES, 2016).

O tomateiro destaca-se por sua importância socioeconômica, sendo uma das hortaliças mais cultivadas em todo o mundo. Em 2020 mesmo com uma queda nos anos anteriores, o Brasil alcançou a produção de 4.000,124 toneladas, concentrada nas regiões Sudeste (2.009,236 toneladas), Nordeste (457,568 toneladas), Centro-Oeste (1.045,162 toneladas), sendo São Paulo (1.152,471 toneladas), Goiás (1.012,565 toneladas) e Minas gerais (553,429 toneladas) os maiores estados produtores (IBGE, 2021).

Um dos grandes desafios na produção de mudas é o uso adequado de substratos, os quais têm papel fundamental no crescimento, desenvolvimento e uniformidade de 'stand' de plantas. O substrato é todo material poroso, sendo utilizado puro ou em mistura, que, colocado em um recipiente, tende a proporcionar suficientes níveis de água e oxigênio para um ótimo desenvolvimento das plantas (SILVA JÚNIOR et al., 2020). Os substratos devem advir boa capacidade de troca catiônica, pH indicado, improdutividade biológica e estabilidade física, condutividade elétrica, teor de nutrientes, relação C/N, relação água/ar, porosidade total, capacidade de retenção de água e drenagem (KONDURU et al., 1999; BOOMAN, 2000; CARRIJO, 2004; e SAMPAIO et al., 2008).

A produção agrícola com a inclusão da irrigação, possui dependência da disponibilidade de água de boa qualidade durante todo o ciclo da cultura. Porém, a irrigação utilizada de forma incorreta causa acúmulo de sais, ocasionando na perda de áreas de produção extensas. A quantidade e a qualidade de água na irrigação da produção do tomate, se relaciona diretamente com o rendimento e a qualidade da cultura, pois a produção da cultura é afetada diretamente pela disponibilidade hídrica. O excesso de sais na água pode causar sérios problemas, principalmente em locais onde a irrigação com águas salinas predomina. (SILVA et al., 2009)

Na cadeia produtiva de hortaliças, para definir a qualidade, o desenvolvimento de mudas é uma das fases mais importantes para o ciclo da cultura, influenciando diretamente no resultado final da planta, tanto para a parte nutricional como do produtivo, pois existe uma relação direta entre mudas saudáveis e produção a campo (CAMPANHARO et al., 2006).

Segundo Oliveira (2022), as mudas são cultivadas em substrato onde a salinidade do extrato não influencia a produção de mudas de tomate. A salinidade máxima do extrato de saturação do solo tolerada pela cultura é de 2,5 dS m⁻¹ (Maas et al., 1977). O tomateiro é classificado como moderadamente sensível, porém pode existir resposta diferenciada à salinidade entre as diferentes cultivares e híbridos (Alian et al., 2000). No entanto, o uso dessas águas pode prejudicar a produção de mudas. A partir disso, a produção de pesquisas para facilitar a escolha do melhor substrato para a maior eficiência na cultura do tomate. Neste

sentido, objetivou-se avaliar o efeito do estresse salino na produção de mudas de tomate cultivadas em diferentes tipos de substratos.

Metodologia

O experimento foi conduzido no período de outubro de 2022, na área experimental na Unidade de Produção de Mudas Auroras (UPMA), pertencente à Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Redenção, Ceará, Brasil (4°13'33" S, 38°43'39" W; altitude de 88 m) localizada a 55 km de distância de Fortaleza. O clima da região é 'Aw', ou seja, tropical chuvoso, muito quente, com predominância de chuvas no verão e outono e com má distribuição de chuvas (KOPPEN,1923)

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado (DIC), com parcelas subsubdivididas, onde a parcela é composta por dois substratos (SB1: solo + areia + casca de arroz carbonizado, SB2: solo + areia + composto comercial), a subparcela duas variedades de híbridos (C1: Tomate gaúcho e C2: Tomate Santa Clara, a subsubparcela por duas águas de irrigação (0,5 e 3,0 dS m⁻¹), com 4 repetições de 25 sementes.

As sementes de tomate foram plantadas em bandejas de isopor com 200 células de 40 cm³ de volume. Cada célula recebeu uma semente a uma profundidade de 1 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 dois turnos de rega diários no período da manhã e no final da tarde, até se observar drenagem na parte inferior das bandejas (MAROUELLI, BRAGA, 2016).

Até os 15 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.

Aos 25 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) medidas em miligramas(mg).

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

Para o fator substrato, apenas a porcentagem de emergência sofreu efeito de variação a 5% de probabilidade. Na água de menor condutividade elétrica, não ocorreu diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade. Observaram-se a partir da análise de variância interações significativas entre os substratos e salinidade da água de irrigação para as variáveis porcentagem de emergência (PE). As variáveis, índice de velocidade de emergência (IVE) e velocidade média de emergência (VME) responderam de forma isolada aos substratos e o índice de velocidade de emergência (IVE) obteve efeito isolado nas cultivares e substratos (Figura 3) significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 1. 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 tomates em função de diferentes substratos, cultivares e salinidade da água de irrigação.

FV	GL	Quadrado médio			
		PE	IVE	TME	VME
Substrato (SB)	1	1822,50000*	2,15296*	15,16592*	0,00272*
Cultivar (C)	1	1210,00000 ^{ns}	2,12521**	1,00172 ^{ns}	0,00002 ^{ns}
Água (AG)	1	902,50000*	0,80656 ^{ns}	3,54620 ^{ns}	0,7788 ^{ns}
SB x C	1	22,50000 ^{ns}	0,50176 ^{ns}	0,49729 ^{ns}	0,00042 ^{ns}
SB x AG	1	2250,00000**	0,03481 ^{ns}	0,66306 ^{ns}	0,00002 ^{ns}
C x AG	1	62,50000 ^{ns}	0,00529 ^{ns}	0,53592 ^{ns}	0,00072 ^{ns}
SB x C AG	1	10,00000 ^{ns}	0,18733 ^{ns}	5,90592 ^{ns}	0,00090 ^{ns}
Resíduo – SB	8	315,93750	0,20456	1,87242	0,00047

Resíduo – C	8	230,31250	0,13891	1,67709	0,00041
Resíduo – AG	16	187,50000	0,18733	2,15670	0,00054
MG		40,00000	0,90100	9,03775	0,11475
CV – SB (%)		24,44	20,20	15,14	18,87
CV – C (%)		27,94	21,37	14,33	17,56
CV – AG (%)		24,23	28,04	16,25	20,30

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

É possível observar na figura 1 que composto comercial foi estatisticamente superior à casca de arroz para a porcentagem de emergência com a utilização da água de maior salinidade ($3,0 \text{ dS m}^{-1}$), enquanto na água de $0,5 \text{ dS m}^{-1}$ não houve diferença significativa. Esse fato pode ter ocorrido devido a água de maior salinidade ter atrasado o processo de germinação, perturbando o equilíbrio hídrico levando ao maior potencial hídrico do substrato.

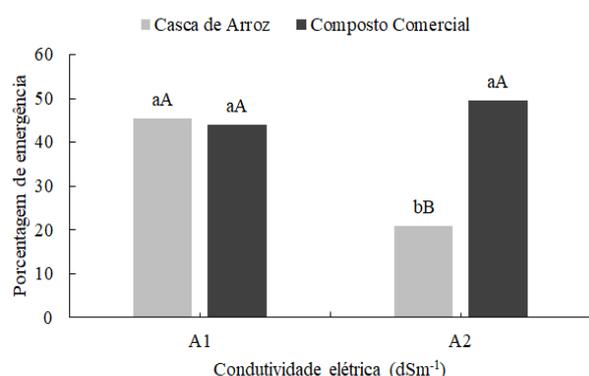


Figura 1. Porcentagem de emergência (PE) da cultura do tomate sob estresse salino e diferentes substratos. (Médias seguidas pela mesma letra minúscula para substrato e maiúscula para condutividade elétrica.)

Estudando a porcentagem de emergência da cultivar Santa Clara em função da salinidade de $2,5 \text{ dSm}^{-1}$, Demontiêzo et al. (2016), observaram uma média de germinação de 60%, indicando superioridade quando se compara ao presente estudo com 50% de germinação. analisando a ambiência agrícola e o estresse salino de mudas de quiabo, Goes et al. (2019) observaram que o substrato com presença de vermiculita + fibra de coco, na proporção 1:1, promoveu maior porcentagem de emergência.

Para a velocidade média de emergência em relação aos substratos (Figura 2A) constatou-se que a casca de arroz apresentou menor velocidade média com 0,105 dias e para o tempo médio de emergência em relação aos substratos (Figura 2B), observou-se que o substrato composto comercial apresentou menor tempo médio com 8,422 dias. O composto comercial tem a tendência de se desenvolver melhor pelo seu preparo que a empresa faz para manter todos os nutrientes necessários para o desenvolvimento das plantas.

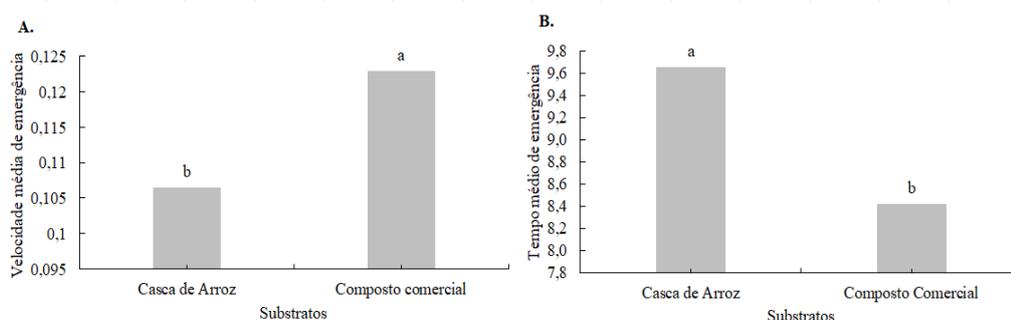


Figura 2. Velocidade média de emergência (A) e tempo médio de emergência (TME) em função de diferentes substratos

Resultados contrastantes ao do presente trabalho foram verificados por Leal et al. (2016) avaliando a emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de *Cassia grandis* L. f, onde esses mesmos autores encontraram resultados positivos para a velocidade de emergência com o substrato de casca de arroz carbonizada.

O índice de velocidade de emergência em relação ao fator substrato (Figura 3A), verifica-se que o substrato comercial foi superior estatisticamente a casca de arroz. Essa diferença está relacionada em função da própria variação nas sementes utilizadas, as quais a empresa fabricante não tem 100% de germinação garantida, mesmo em testes controlados.

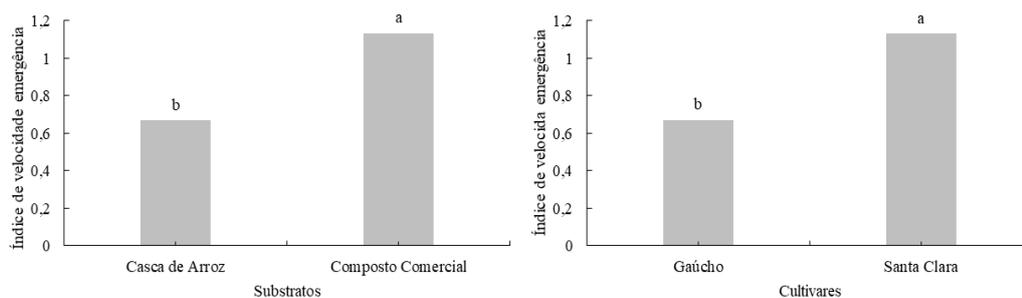


Figura 3. Índice de velocidade de emergência em função de diferentes substratos (A.) e cultivares B).

Resultados semelhantes foram encontrados por Smiderle et al. (2001), onde o substrato comercial Plantmax® apresentou melhor resultado para o IVE de mudas de pimentão. Resultado oposto ao deste estudo foi registrado por Silva et al. (2014) avaliando o índice de velocidade de emergência em sementes de melancia. Os mesmos autores observaram que o substrato composto por casca de arroz carbonizada + areia obteve o melhor índice de emergência.

Ao observar o índice de velocidade de emergência em relação ao fator cultivar (Figura 3B), verificou-se que a cultivar santa clara apresentou maior índice com 1,1315 plântulas dia⁻¹, demonstrando que além de ser mais vigorosa que a cultivar gaúcho também apresenta maior número de plântulas. Trabalhando com a cultura do tomate, Demontiêzo et al. (2016) obtiveram altos coeficientes de variação, com valores acima de 87% para o IVE com a variedade Santa Clara. Enquanto para Maciel et al. (2012), avaliando a qualidade fisiológica de sementes observaram resultados similares ao deste estudo, onde as sementes da cultivar gaúcho apresentaram valores reduzidos para o índice de velocidade de germinação quando comparada a outras cultivares de tomate.

É possível observar que na tabela 3 que as variáveis matéria seca da parte aérea (MSPA) e diâmetro do caule (DC) apresentaram interação entre substratos e cultivares. A altura de plântula (AP), matéria seca da parte aérea (MSPA) e matéria seca total de plântulas (MST) apresentaram interação entre os substratos e águas. Enquanto a altura de plântula (AP) e diâmetro do caule (DC) apresentaram interação entre os substratos, cultivares e água.

Tabela 3. 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 tomate (*Lycopersicon esculentum*) em função de diferentes substratos, cultivares e salinidades da água de irrigação.

FV	GL	Quadrado médio					
		AP	CR	DC	MSPA	MSR	MST
Substrato (SB)	1	59,78025**	5,07656*	0,38025**	3,20356 ^{ns}	0,01260 ^{ns}	2,81430 ^{ns}
Cultivar (C)	1	0,69169 ^{ns}	4,29680**	0,02116 ^{ns}	23,59296*	2,42556 ^{ns}	10,88072 ^{ns}

Formatado: Fonte: (Padrão) Arial, 11 pt

Água (AG)	1	16,56369**	12,17712 ^{ns}	0,00961 ^{ns}	205,39024*	13,56060*	324,50112*
SB x C	1	0,84100 ^{ns}	0,05402 ^{ns}	0,40804**	23,19529*	0,16512 ^{ns}	19,44630 ^{ns}
SB x AG	1	16,79616**	1,40250 ^{ns}	0,15625*	2,05209 ^{ns}	46,80732*	68,46072*
C x AG	1	15,22756**	2,26100*	0,20164*	7,34449 ^{ns}	3,86262 ^{ns}	21,85962 ^{ns}
SB x C x AG	1	7,00569*	0,04032 ^{ns}	0,00324 ^{ns}	0,36864 ^{ns}	9,51600 ^{ns}	6,13872 ^{ns}
Resíduo – SB	8	0,49505	0,48560	0,00980	4,21262	2,02450	7,44642
Resíduo – C	8	3,00211	0,25411	0,01925	2,81504	2,90337	6,49391
Resíduo – AG	16	1,08944	0,43643	0,02895	9,33377	2,17532	14,74350
MG		4,50300	3,12775	1,35150	11,01350	5,35725	16,37075
CV – SB (%)		15,63	22,28	7,32	18,64	26,56	16,67
CV – C (%)		38,48	16,12	10,27	15,23	31,81	15,57
CV – AG (%)		23,18	21,12	12,59	27,74	27,53	23,45

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

Observa-se que para a altura de plantas, a cultivar Gaúcho foi estatisticamente superior à Santa Clara, obtendo maiores valores, excetuando o substrato casca de arroz em água de 3,0 dS m⁻¹ que para ambas cultivares teve resultados inferiores (Figura 4A). O efeito negativo do estresse salino pode estar relacionado à redução do potencial osmótico do substrato, dificultando o crescimento da plântula. As plantas quando estão submetidas ao estresse salino acionam mecanismos como forma de defesa e passam a transportar mais íons para as raízes devido à competição de baixo potencial osmótico que pode afetar a fisiologia vegetal afetando o crescimento da parte aérea das plantas (OLIVEIRA et al., 2022).

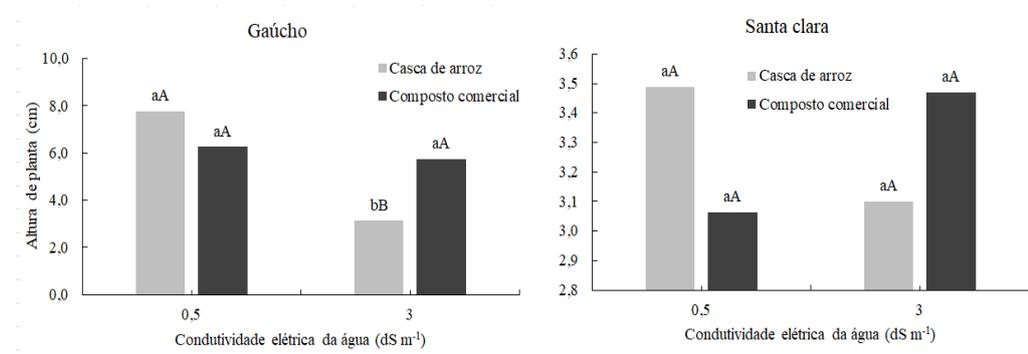


Figura 4. Altura de plantas (AP) em função de diferentes cultivares (C1: Gaúcho e C2: Santa Clara), substratos (SB1: Casca de arroz carbonizada; SB2: Composto comercial) e salinidade

(A1= 0,5 dS m⁻¹; A2= 3,0 dS m⁻¹). Médias seguidas da mesma letra maiúscula para as águas e minúscula para os substratos não diferem entre si pelo teste de Tukey (p <0,05).

As cultivares de tomateiro quando submetidas a baixas concentrações salinas estimulam o crescimento por meio de mecanismos de defesa, o mesmo possibilita que as plantas executem ajustes osmóticos de acordo com as condições estressantes(Oliveira et al., 2022). Ao analisar altura de mudas de melancia sob diferentes condutividades elétricas da água de irrigação Sousa et al. (2023) observaram redução linear em ambos os substratos utilizados (SB1: areia + arisco + esterco bovino; e SB2: areia + arisco + biochar; ambos com proporção 1:1:1 base de volume) de acordo com o aumento da salinidade, estatisticamente não diferem entre si.

A interação salinidade da água de irrigação e cultivar na variável comprimento da raiz (Figura 6), diagnosticou a cultivar Santa Clara com o menor comprimento de raiz em água de 0,5 dS m⁻¹. Isso pode ter ocasionado consequentemente por causa que o ambiente para o híbrido não foi favorável para o crescimento das raízes. O sistema radicular das mudas de tomate é responsável pela absorção de água de nutrientes na fase inicial, crucial para a sustentação e estabelecimento das mudas a campo, com consequente perda de produtividade caso haja redução desse órgão (Schwertner et al., 2013).

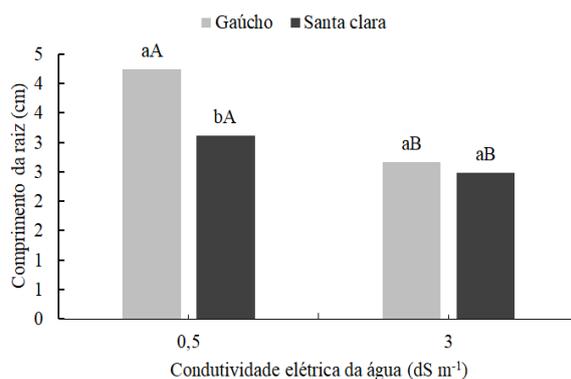


Figura 6. Comprimento da raiz (CR) em função de diferentes cultivares (C1: Gaúcho e C2: Santa Clara) e salinidade (A1= 0,5 dS m⁻¹; A2= 3,0 dS m⁻¹). Médias seguidas da mesma letra maiúscula para as águas e minúscula para os substratos não diferem entre si pelo teste de Tukey (p <0,01).

Os resultados obtidos a partir de testes das cultivares de tomate em um mesmo ambiente têm como finalidade separar indivíduos com maior adaptabilidade a tais condições (Oliveira et al.,2020).

A figura 7 demonstra que o substrato casca de arroz carbonizada apresentou médias superiores ao composto comercial para a diâmetro do colo (Figura 7 A) e para a interação híbrido “versus” salinidade da água de irrigação na variável diâmetro do colo o híbrido Santa Clara. Isso pode ter ocasionado pois a combinação do híbrido Gaúcho e água de 3,0 dS m⁻¹

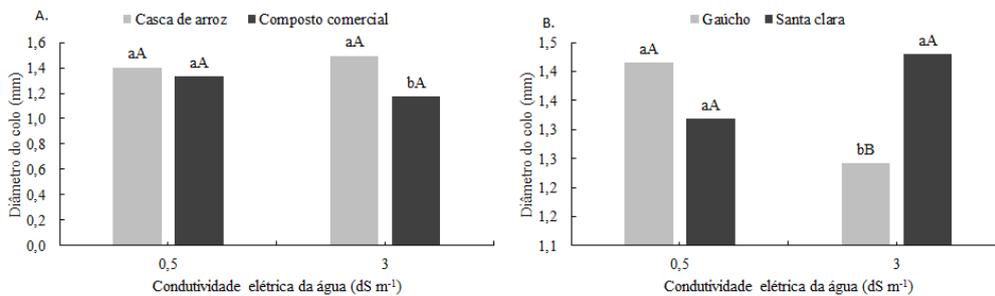


Figura 7. Diâmetro do colo (DC) em função de diferentes substratos (SB1: Casca de arroz carbonizada; SB2: Composto comercial) e salinidade (A1= 0,5 dS m⁻¹; A2= 3,0 dS m⁻¹ Figura A significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$). DC em função função de diferentes cultivares (C1: Gaúcho e C2: Santa Clara) e salinidade (A1= 0,5 dS m⁻¹; A2= 3,0 dS m⁻¹) Figura B significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 = < p < .05$).

Analisando os efeitos de diferentes substratos no desenvolvimento inicial de mudas de maracujá amarelo, Silva et al., (2017) constataram resultados diferentes ao deste estudo, onde o tratamento com esterco bovino proporcionou resultado semelhante ao obtido pela mistura de ovino + bovino e sem diferença estatística entre as mudas produzidas em substrato de palmeiras e comercial em relação às produzidas em solo. Já Costa et al. (2007), estudando o desenvolvimento de tomate em substratos comerciais e alternativos, destacam melhor desempenho dos substratos comerciais em razão de suas melhores características de retenção de água, aeração e teores de nutrientes.

Com relação à massa seca da parte aérea (MSPA), verifica-se que o substrato casca de arroz na cultivar Santa Clara obteve o menor valor. Enquanto na cultivar gaúcho associada ao composto comercial apresentou valores reduzidos quando comparados com os demais (Figura 8).

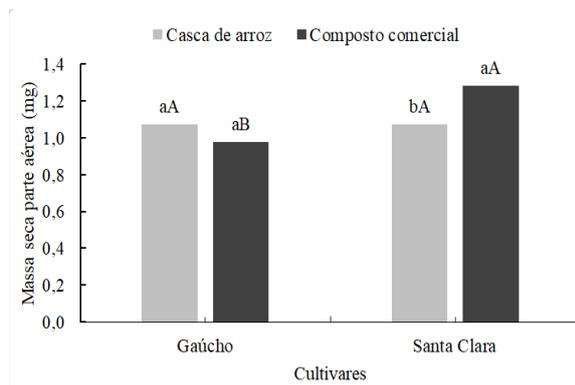


Figura 8. Massa seca parte aérea (MSA) em função de diferentes substratos (SB1: Casca de arroz carbonizada; SB2: Composto comercial) e cultivares (C1: Gaucho e C2: Santa Clara).

Os resultados diferentes encontrados em cultivares de tomate são atribuídos às características genéticas intrínsecas de cada cultivar trabalhada. A expressão genética das plantas e sua interação com as condições ambientais é fundamental para a definição do genótipo a ser utilizado com base no desempenho, vigor, rendimento e tolerância a condições adversas (Cruz et al., 2012).

É possível observar na Figura 9 que o substrato contendo casca de arroz carbonizada apresentou os maiores valores para massa seca da raiz, porém com decréscimo com a utilização da água $3,0 \text{ dS m}^{-1}$ para a irrigação das plântulas, demonstrando o efeito negativo do excesso de sais. Isso pode estar relacionado ao ajuste osmótico realizado por híbridos de tomate sob estresse salino que pode favorecer a absorção de água salina e conduzir íons de sódio e cloro para o vacúolo celular das folhas (Oliveira et al., 2022). Assim, pode não reduzir a matéria seca da parte aérea por causa do acúmulo de matéria devido à turgescência reduzida e fechamento de estômatos que reduzem as perdas de água (Safdar et al., 2019).

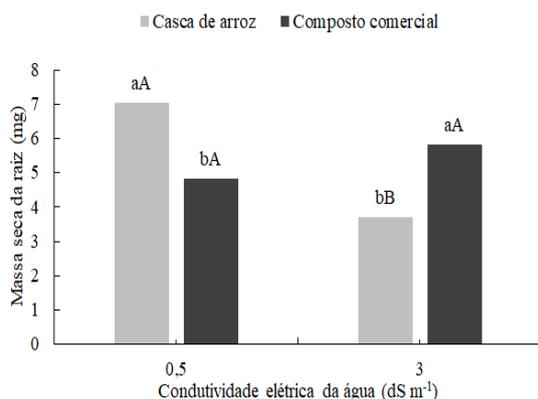


Figura 9. Massa seca da raiz (MSR) em função de diferentes substratos (SB1: Casca de arroz carbonizada; SB2: Composto comercial) e salinidade (A1= 0,5 dS m⁻¹; A2= 3,0 dS m⁻¹). Médias seguidas da mesma letra maiúscula para as águas e minúscula para os substratos não diferem entre si pelo teste de Tukey (p <0,01).

Incremento na matéria seca da raiz foram observados por Santos et al. (2023) com a utilização de substrato contendo casca de arroz carbonizada. Esses mesmos autores verificaram decréscimo da mesma variável em plântulas irrigadas com água de 2,5 dS m⁻¹. Possivelmente esse resultado está relacionado à inibição do crescimento do sistema radicular, pois, quando há presença de sais no substrato podem ocorrer alterações no potencial osmótico ou ainda ocasionar toxicidade.

Medeiros et al. (2011) avaliando o crescimento inicial do tomateiro-cereja sob irrigação com águas salinas em solo com biofertilizantes bovino, verificaram que o estresse salino comprometeu o acúmulo de massa nas raízes, independente da aplicação de biofertilizante.

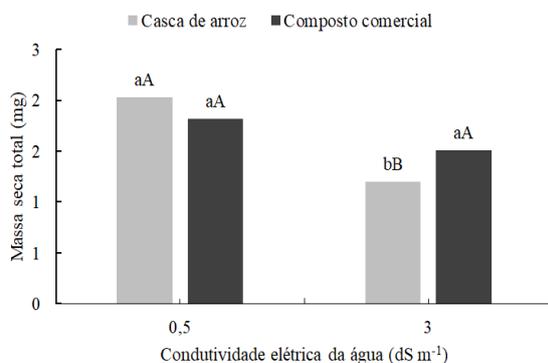


Figura 10. Massa seca total em função de diferentes substratos (SB1: Casca de arroz carbonizada; SB2: Composto comercial) e salinidade ($A1= 0,5 \text{ dS m}^{-1}$; $A2= 3,0 \text{ dS m}^{-1}$). Médias seguidas da mesma letra maiúscula para as águas e minúscula para os substratos não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Os dados obtidos para a variável massa seca total (MST) está apresentada na figura 10, no qual é possível observar que a matéria seca total foi reduzida em função do substrato casca de arroz para condutividade da água de irrigação de $3,0 \text{ dS m}^{-1}$. Esse efeito pode estar relacionado à diminuição da síntese de carboidratos das mudas com o acúmulo na matéria seca (Ó et al., 2020, Sousa et al. 2023). Albuquerque *et al.* (2016), trabalhando com o crescimento inicial de cultivares de pepino sob estresse salino, constataram redução no acúmulo de massa seca, submetidas à salinidade da água de irrigação.

CONCLUSÕES

1. O substrato comercial apresentou maior eficiência para o índice de velocidade de emergência, velocidade média de emergência e tempo médio de emergência.
2. A cultivar Santa Clara apresentou o maior índice de velocidade de emergência em relação a cultivar gaúcho.
3. O substrato comercial atenuou o estresse salino e apresentou maior porcentagem de emergência, massa seca da parte aérea e total e altura de plântula.
4. O uso de água de $0,5 \text{ dS m}^{-1}$ associada ao substrato casca de arroz, proporciona maior massa seca da raiz, diâmetro do colmo, comprimento da raiz e a altura de plântulas.
5. A cultivar mais indicada é a Santa Clara para produção de mudas com os substratos utilizados na pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, José Ricardo Tavares de et al. CRESCIMENTO INICIAL E TOLERÂNCIA DE CULTIVARES DE PEPINO SOB ESTRESSE SALINO. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, Fortaleza, v. 10, n. 2, p. 486-495, 2016.

ALVARENGA MAR. 2013. Tomate: produção em campo, casa-de-vegetação e hidroponia. 2ª Ed. Lavras: UFLA. 455p

ALVES, Rita. Fisiologia e bioquímica do tomateiro submetido à irrigação salina parcial do sistema radicular. 2016. Dissertação (mestrado em agronomia) - unesp, [s. L.], 2016.

Anuário brasileiro de hortaliças – santa cruz do sul. Editora gazeta. Issn – 2178-0897. 2020. Acessado em 21 de junho,2022.

BOOMAN JLE. 2000. Evolução dos substratos usados em horticultura ornamental na Califórnia. In: KÄMPF AN; FERMINO MH. (Eds) *Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes* Porto Alegre: Gênese, p. 43-65.

Braz, r. Dos s.; larcerda, c. F. De; assis júnior, r. N. De; ferreira, j. F. Da s.; oliveira, a. C. De; ribeiro, a. De a. Growth and physiology of maize under water salinity and nitrogen fertilization in two soils. *Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental*, v.23, p.907-913, 2019.

CARRIJO OA; LIZ RS; MAKISHIMA N. 2002. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. *Horticultura Brasileira* 20:533-535

Coleção plantar: a cultura do tomateiro (para mesa). Brasília - df: textonovo editora e serviços editoriais lida. São paulo, sp, 1993- . Issn 85-85007-05-2.

CAMPANHARO, M.; RODRIGUES, J. J. V.; LIRA JUNIOR, M. de A.; ESPINDULA, M. C.; COSTA, J. V. T. Características físicas de diferentes substratos para produção de mudas de tomateiro. *Revista Caatinga, Mossoró*, v. 19, n. 2, p. 140-145, abr./maio 2006

Cruz, c. D.; regazzi, a. J.; carneiro, p. C. S. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. 4.ed. Viçosa: ufv, 2012. 514p

Demontiêzo, f. L. L.; aragão, m. F.; valnir júnior, m.; moreira, francisco 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, [S. L.]*, V. 1, N. 1, P. 81, 2018. Doi: 10.15809/Irriga.2016v1n1p81-92.

Filho, José *et al*, (org.). Hortaliças - Frutos. Maringá: editora da universidade estadual de Maringá, 2018, p. 37-54

Goes, G. F.; Guilherme, J. M. S.; Sales, J. R. S.; Sousa, G. G. Ambiência Agrícola E Estresse Salino Em Mudas De Quiabo. *Revista Brasileira De Agricultura Irrigada, [S. L.]*, 30 Mar. 2020. IBGE. 2021. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. [Online]: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2415/epag_2021_dez.pdf. Acessado em, 17 de junho, 2022.

KONDURU S; EVANS MR; STAMPS RH. 1999. Coconut husk and processing effects on chemical and physical properties of coconut coir dust. *HortScience* 34: 88-90.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.

LEAL, Caio César Pereira et al. EMERGÊNCIA E DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS DE *Cassia grandis* L. F. EM FUNÇÃO DE DIFERENTES SUBSTRATOS. 2016.

MACIEL, Khétrin Silva et al. QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE TOMATE.

Maia, J. T. L. S., L.S. , Martinez, H.E.P. Clemente, J. M., Ventrella, M. C., & Milagres, C. Do C. (2019). Crescimento, teor, acúmulo e sintomas visuais de deficiência de nutrientes em plantas de tomateiro do grupo cereja. *Semina: Ciências Agrárias*, 40(2), 585–598.

MOLLER, I.M.; JENSEN, P. E.; HANSSON, A. Oxidative modify cátions to cellular components in plants. *Annual of plant biology*, v. 58, p. 459-481, 2007. (tradução)

Medeiros, Reinaldo F. et al. Crescimento inicial do tomateiro-cereja sob irrigação com águas salinas em solo com biofertilizantes bovino. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* [online]. 2011, v. 15, n. 5

Ó, L. M. G. Do; Cova, A. M. W.; Silva, N. D. Da; Azevedo Neto, A. D. De; Silva, P. C. C.; Gheyi, H. R. Crescimento inicial de minimelancia cv. Sugar baby irrigada com águas salobras. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v.14, p.4086-4096, 2020.

Oliveira, carlos; zoz, tiago; jalal, arshad; seron, cassio; silva, rafael; filho, marcelo. Tolerance of tomato seedling cultivars to different values of irrigation water salinity. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, [S. L.], n. 26, p. 697-705, 9 jun. 2022.

Oliveira, C. E. Da S. Et Al. Tolerance Of Tomato Seedling Cultivars To Different Values Of Irrigation Water Salinity. *Revista Brasileira De Engenharia Agrícola E Ambiental/Brazilian Journal Of Agricultural And Environmental Engineering*, V. 26, N. 10, P. 697–705, 2022.

Oliveira, C. E. da S.; Zoz, T.; Seron, C. de C.; Boleta, E. H. M.; Lima, B. H. de; Souza, L. R. R.; Pedrinho, D. R.; Matias, R.; Lopes, C. dos S.; Oliveira Neto, S. S. de; Teixeira Filho, M. C. M. Can saline irrigation improve the quality of tomato fruits?. *Agronomy Journal*, v.114, p.1-14, 2022.

Safdar, H.; Amin, A.; Shafiq, Y.; Ali, A.; Yasin, R.; Shoukat, A.; Hussan, M. U.; Sarwar, M. I. A review: Impact of salinity on plant growth. *Nature and Science*, v.17, p.34-40, 2019.

SANTOS, S. Et al. Produção de mudas de abobrinha sob estresse salino em diferentes ambientes e substratos. *Comunicata Scientiae*, v. 14, p. E3971, 2023.

Sampaio, R. A., Ramos, S. J., Guilherme, D. O., Costa, C. A. da ., & Fernandes, L. A.. (2008). Produção de mudas de tomateiro em substratos contendo fibra de coco e pó de rocha. *Horticultura Brasileira*, 26(4), 499–503.

Schwertner, d. V.; lúcio, a. D.; santos, d.; haesbaert, f. M.; brunes, r. R. Produtividade de alface e qualidade de mudas de tomateiro com bioproduto de batata, *Ciência Rural*, v.43, p.404-410, 2013.

Silva, F. de A. S.; Azevedo, C. A. V. de. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. *African Journal Agricultural Research*, v.11, p.3733-3740, 2016. <https://doi.org/10.5897/AJAR2016.11522>

Silva, C. E. .O. Efeito da irrigação com água salina na produção de tomate.

Silva Junior, F. B. D., Sousa, G. G. D., Sousa, J. T., Lessa, C. I. N., & Silva, F. D. B. D. (2020). Salt Stress And Ambience On The Production Of Watermelon Seedlings. *Revista Caatinga*, 33, 518-528.

SILVA JÚNIOR, Vilmar Eurípedes da et al. Esterco bovino como substrato alternativo na produção de mudas de melão. *Revista Agropecuária Técnica*, Areia, v. 39, n. 2, p. 112-119, nov. 2017. L

Silva, e. N.; silveira, j. A. G.; fernandes, c. R. R.; dutra, a. T. B.; aragão, r. M. Acúmulo de íons e crescimento de pinhão-manso sob diferentes níveis de salinidade. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 40, n. 2, p. 240-246, 2009.

SMIDERLE, Oscar José et al. Produção de mudas de alface, pepino e pimentão em substratos combinando areia, solo e Plantmax®. 2001.

Sousa, G. G. De Et Al. Production Of Watermelon Seedlings In Different Substrates Under Salt Stress. *Revista Brasileira De Engenharia Agricola E Ambiental/Brazilian Journal Of Agricultural And Environmental Engineering*, V. 27, N. 5, P. 343–351, 2023.

SUN, Y.; FENG, H.; LIU, F. Comparative effect of partial root-zone drying and deficit irrigation on incidence of blossom-end rot in tomato under varied calcium rates. *Journal of Experimental Botany*, Oxford, v. 64, n. 7, p. 2107-2116, 2013. Tradução