

EFEITOS DO PRÉ-TRATAMENTO COM PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO EM SEMENTES ORGÂNICAS E CONVENCIONAIS DE TOMATE

Fernanda Alexia dos Santos Giraldelelli¹, Franciele Zanardo Bohm²

¹Acadêmica do Curso de Ciências Biológicas, Campus Paranavaí/PR, Universidade Estadual do Paraná - UNESPAR. Bolsista PIBIC/Fundação Araucária. fernandagiraldelelli08@gmail.com

²Orientadora, Doutora, Colegiado de Ciências Biológicas, UNESPAR, Universidade Estadual do Paraná. franciele.bohm@unespar.edu.br

RESUMO

O cultivo agroecológico está em ascensão devido à preocupação com a saúde e preservação do meio ambiente. Mas as sementes utilizadas para o cultivo orgânico de hortaliças são principalmente convencionais e recebem tratamento químico para a prevenção de infecções. Neste contexto é preciso ampliar as pesquisas que busquem incentivar a utilização de sementes orgânicas com o emprego de técnicas que deixem as sementes menos suscetíveis a infecções ou estresse ambiental. O objetivo deste trabalho foi verificar os efeitos da utilização do peróxido de hidrogênio como agente de pré-tratamento em sementes orgânicas e convencionais de tomate para avaliar a germinação das sementes, comprimento inicial da radícula, biomassa fresca das raízes e níveis de clorofila em resposta ao estresse salino. A metodologia empregada foi uma pesquisa exploratória. Sementes de origem orgânica e convencionais foram pré-tratadas com solução de peróxido de hidrogênio e germinadas na presença e ausência de cloreto de sódio nos potenciais hídricos de -0,15; -0,30 e -0,60 MPa. O período de germinação foi de sete e quinze dias com contagem de germinação a cada 24 horas. Após a germinação as radículas foram medidas e as folhas foram utilizadas para dosagem de clorofilas. Os resultados obtidos mostraram que tanto as sementes de origem orgânica, como as sementes de origem convencional foram afetadas pelo estresse salino em ambos os períodos de tempo testados e que o tratamento com peróxido de hidrogênio promoveu aumento nos níveis de clorofilas, que pode ser uma resposta adaptativa ao estresse.

PALAVRAS-CHAVE: Horticultura; Meio ambiente; Sustentabilidade.

1 INTRODUÇÃO

A produção e obtenção de alimentos é uma preocupação em todos os países do mundo. Constantemente são noticiadas situações de estresse para as culturas vegetais, como o aumento da salinidade do solo provocado pela utilização em excesso de fertilizantes químicos.

É preciso considerar que as plantas sempre foram submetidas a estresse ambiental, nesse sentido os indivíduos que apresentam características capazes de tolerar o estresse são capazes de sobreviver em ambiente inóspito e transmitir suas características para a próxima geração. Mas quais os mecanismos metabólicos e fisiológicos que proporcionam a tolerância ou aclimatação ao estresse?

Já está bem descrito na literatura científica que as plantas apresentam mecanismos de defesa contra diferentes tipos de estresse (TAIZ *et al.*, 2017; ROCHA, 2020). Estes mecanismos incluem a Resistência sistêmica adquirida (SARS) que consiste em um conjunto de alterações fisiológicas provocadas por algum dano na estrutura da planta, como um ataque de inseto (TAIZ *et al.*, 2017). O dano provoca a liberação de espécies reativas de oxigênio (ERO) que em baixas concentrações atuam como moléculas de sinalização celular para promover a síntese de proteínas de defesa, como fitoalexinas, que são antibióticos naturais, proteínas que atacam fungos e proteínas que aumentam a resistência das plantas (TAIZ *et al.*, 2017; CABRERA *et al.*, 2021).

É possível disparar os mecanismos de defesa das plantas sem provocar danos a ela? Alguns estudos foram conduzidos neste sentido e outros estão em andamento e incluem a utilização de vírus para causar sintomas brandos e disparar SARS ou a utilização de compostos químicos que são produzidos naturalmente pelas plantas, como por

exemplo, o peróxido de hidrogênio e ácido salicílico (ROCHA, 2000; FONSECA, 2010; DÍAS, 2012; CABRERA *et al.*, 2021).

A indução de respostas de defesa antes de infecções de micro-organismos ou de possíveis estresses ambientais podem oferecer uma proteção precoce para a planta e contribuir com o sucesso no combate a infecções. Além disso o estabelecimento de uma prática da indução precoce das defesas das plantas pode contribuir com a redução da utilização de agrotóxicos para o combate de doenças e pragas diminuindo a contaminação do meio ambiente e dos alimentos com toxinas.

A sensibilidade e a tolerância das culturas aos efeitos tóxicos como o da salinidade podem variar entre espécies e cultivares de uma mesma espécie e, também dependem das condições climáticas da região, do tipo de solo, do método de irrigação, do estágio de desenvolvimento das plantas. (DIAS *et al.*, 2016).

O tomateiro é uma das plantas mais exigentes em adubação, e conforme a etapa de desenvolvimento, a cultivar, a temperatura, o solo, a luminosidade, a umidade relativa e o manejo adotado, os teores médios de nutrientes no tecido vegetal podem variar. O manejo incorreto de técnicas nessa cultura, além do déficit hídrico e acúmulo de íons tóxicos, pode ocasionar problemas na absorção e transporte de nutrientes, acometendo o desenvolvimento da hortaliza (ALVARENGA, 2004)

Quando absorvido e acumulado em grandes quantidades na planta, o sódio se torna altamente tóxico em níveis fisiológicos diferenciados. Em geral, os danos fisiológicos causados pela toxidez de sódio incluem deficiência dos nutrientes como potássio e cálcio, desenvolvimento de estresse hídrico e indução de danos celulares resultantes do desbalanço do sistema de oxi-redução, resultando na produção excessiva de “espécies reativas de oxigênio” (FARIAS *et al.*, 2009; ARAUJO, 2020).

Com o crescente aumento de solos salinizados, decorrentes de técnicas inadequadas de irrigação e adubação de terras de plantio, é necessário pesquisas que busquem mais informações a respeito das implicações osmóticas e tóxicas em plantas expostas em diferentes níveis salinos.

Para reduzir a utilização de insumos químicos e preservar o meio ambiente em muitos lugares do Brasil tem sido empregado o sistema orgânico de produção de alimentos principalmente entre os pequenos produtores. Este sistema não utiliza insumos químicos e nem sementes geneticamente modificadas. Segundo a Instrução Normativa do Ministério da Agricultura, Pecuária e abastecimento de outubro de 2011; a qual diz que o cultivo de orgânicos deve ocorrer sem a adição de compostos químicos sintéticos, é correta a utilização de sementes orgânicas neste modo de produção (CARLETT *et al.*, 2019).

Sementes orgânicas não são encontradas facilmente pelos produtores e quando estão disponíveis, estas sementes tem custo mais elevado.

Ao longo do tempo as sementes convencionais foram alvo de pesquisas de melhoramento genético e tratamentos químicos para proporcionar aumento na produtividade e maior resistência à patógenos (DA ROSA & DE GREGORY, 2021). As sementes de origem orgânica, por não receber modificações genéticas ou tratamentos acabam sendo menos produtivas que as sementes convencionais.

Desta forma o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do peróxido de hidrogênio como agente de pré-tratamento em sementes de tomate de origem orgânica e convencional submetidas ao estresse salino.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Sementes orgânicas de tomate (*Solanum lycopersicum*) foram obtidas na horta orgânica do campus da UNESPAR de Paranavaí e as sementes convencionais foram obtidas comercialmente. Separadamente de acordo com a origem, orgânica ou

convencional elas foram germinadas em placas de Petri contendo duas folhas de papel de germinação umedecidas em água destilada, que representou o grupo controle. O tratamento recebeu soluções de Cloreto de Sódio (NaCl) com potenciais hídricos de -0,15; -0,3 e de -0,6MPa. Outro grupo de sementes, tanto orgânicas, como convencionais, recebeu o tratamento prévio de embebição em solução de peróxido de hidrogênio 10mM durante quarenta minutos. As sementes pré-tratadas também foram submetidas ao tratamento com NaCl.

Todas as sementes foram colocadas para germinar em câmara do tipo B.O.D. durante sete e quinze dias, com contagem de sementes germinadas a cada 24 horas. Considera ocorrência de germinação a protrusão da radícula (FERREIRA E ÁQUILA, 2000).

Após o experimento de germinação com auxílio de régua milimetrada, foram medidos os comprimentos das radículas de todas as plântulas, de cada repetição e os resultados foram expressos em centímetros.

Para esta análise dos teores de clorofila foram pesadas 0,100g de folhas de plantas de cada tratamento de quinze dias, pois neste tempo de incubação as folhas estavam presentes. As amostras foram maceradas em 5mL de acetona 80%, filtradas e o sobrenadante obtido foi utilizado para a leitura em espectrofotômetro em comprimentos de onda de 663nm para a clorofila a 649nm para a clorofila b e 652nm para a clorofila total. Os resultados foram expressos em miligrama (mg) de clorofila por grama de peso fresco de tecido foliar de acordo com a equação proposta por Whitham et. al., 1971.

O delineamento experimental foi de blocos inteiramente casualizados para cada período de tempo de incubação (sete ou quinze dias) e foram analisadas três repetições de cada bloco experimental. Os blocos experimentais foram organizados da seguinte maneira: Sementes orgânicas e convencionais submetidas ou não ao pré-tratamento com peróxido de hidrogênio e solução salina incubadas durante sete dias ou sementes orgânicas e convencionais submetidas ou não ao pré-tratamento com peróxido de hidrogênio e solução salina incubadas durante quinze dias.

A análise estatística dos resultados foi efetuada usando o programa Sisvar®, foi realizada a análise de variância ANAVA e as diferenças entre as médias foram submetidas ao teste de Tukey com probabilidade de a 5%.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 RESULTADOS 7 DIAS

Os resultados apresentados na tabela 01 mostram que o estresse salino reduziu a porcentagem e velocidade de germinação das sementes. A velocidade de germinação é um fator fisiologicamente importante para o crescimento da plântula. Os resultados observados no parâmetro comprimento da radícula estão de acordo com esta observação, pois ocorre redução no comprimento da radícula das plântulas quando o potencial hídrico provocado pelo NaCl é mais negativo, culminando em -0,6 MPa, neste tratamento observa-se que embora tenha ocorrido baixa taxa de germinação, as radículas não cresceram.

O metabolismo germinativo é alterado ao inibir a mobilização das reservas e ocasionar distúrbios nos sistemas de membranas do eixo embrionário. Embora a semente em seu processo de germinação não necessite de sais, mas apenas de água e aeração, os íons salinos afetam a absorção de água e sem estes íons não ocorre à quebra da dormência (SCHOSSLER *et al.*, 2012).

As reduções no comprimento das radículas foram de 68,4% no tratamento a -0,30 MPa (sem pré-tratamento) e de 86% em -0,60 MPa (com pré-tratamento). Quanto ao tratamento com peróxido de hidrogênio, no período de sete dias, não foram identificadas diferenças significativas.

Tabela 1: Porcentagem de germinação, Índice de velocidade de germinação (IVG) e comprimento das radículas de sementes de tomate convencional submetidas a solução salina de NaCl e ao pré-tratamento com H₂O₂ durante sete dias.

	Sem pré-tratamento					Com pré-tratamento				
	80 sementes para cada tratamento	Controle	-0,15	-0,3	-0,6	Controle	-0,15	-0,3	-0,6	
% de germinação	82%	70%	43,3%	8,3%	94%	94%	52%	18%		
IVG	5,21 ^a	4,11 ^b	1,89 ^c	0,18 ^d	5,39 ^a	3,93 ^b	1,93 ^c	0,46 ^d		
Comprimento da radícula (cm)	(n=28) 4,03 ^a	(n=27) 2,99 ^b	(n=27) 1,27 ^c	-	(n=30) 3,97 ^a	(n=3) 2,89 ^b	(n=2) 1,04 ^c	-		

Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey p < 0,05.

A tabela 02 apresenta os parâmetros de germinação e crescimento inicial verificados em sementes orgânicas. A salinidade provocou redução na germinação das sementes de forma proporcional ao aumento de potencial hídrico, com redução de 29,4% e 72% nos potenciais hídricos de -0,15 e -0,30 MPa, respectivamente sem o pré-tratamento com peróxido de hidrogênio e com redução de 82% e 99% nos tratamentos de -0,15 e -0,30 MPa, respectivamente tratadas com peróxido de hidrogênio.

Quanto ao crescimento das radículas as plântulas obtidas de sementes tratadas com o peróxido de hidrogênio não diferiram nos tratamentos -0,15 e -0,3MPa.

Tabela 2: Porcentagem de germinação, Índice de velocidade de germinação (IVG) e comprimento das radículas de sementes de tomate orgânico submetidas a solução salina de NaCl e ao pré-tratamento com H₂O₂ durante sete dias

	Sem pré-tratamento					Com pré-tratamento				
	80 sementes para cada tratamento	Controle	-0,15	-0,3	-0,6	Controle	-0,15	-0,3	-0,6	
% de germinação	89%	62,5%	25%	-	98,7%	80%	17,5%	1,25%		
IVG	7,39 ^a	4,00 ^b	2,18 ^c	-	7,5 ^a	3,86 ^b	0,61 ^c	0,04		
Comprimento da radícula (cm)	(n=20) 3,88 ^a	(n=20) 1,71 ^b	(n=20) 1,08 ^c	-	(n=30) 4,35 ^a	(n=30) 1,41 ^b	(n=15) 1,08 ^b	-		

Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey p < 0,05.

O estresse causado pelo excesso de sais pode comprometer diversos processos fisiológicos das plantas, como absorção, transporte e assimilação de nutrientes, comprometendo assim a germinação e seu crescimento inicial.

Desta forma, o pré-tratamento das sementes com peróxido de hidrogênio contribuiu positivamente para o processo de germinação das sementes convencionais e orgânicas de tomate, em especial no potencial hídrico de -0,15 Mpa. A progressão eficiente da germinação determina a natureza do estabelecimento das mudas e o desenvolvimento adequado das plantas maduras (WOJTYLA *et al.*, 2016).

Para analisar possíveis modificações fisiológicas e respostas ao estresse salino, foram analisado os teores de clorofilas das plântulas.

As plântulas obtidas de sementes orgânicas não produziram quantidade suficiente de folhas para a determinação dos teores de clorofilas. Desta forma, apenas as plântulas de origem convencional tiveram suas clorofilas quantificadas, conforme apresentado na tabela 03.

Tabela 3: Teores de clorofila a, b e total de (mg/g) em folhas de plântulas de tomate convencional, submetido a solução salina de NaCl e ao pré-tratamento com H₂O₂.

Sem pré-tratamento	Clorofila	Controle	-0,15	-0,3	Com pré-tratamento	Clorofila	Controle	-0,15	-0,3
	a	0,33	0,18	-		a	0,09	0,06	0,16
b	0,22	0,06	-	b	0,1	0,05	0,1		
Total	0,6	0,35	-	Total	0,22	0,13	0,3		

Nas plântulas cultivadas sem o pré-tratamento das sementes com peróxido de hidrogênio foi observada redução nos teores de clorofila. No tratamento de -0,3MPa as plântulas não apresentaram folhas para a realização da análise experimental. As plântulas oriundas de sementes que receberam o tratamento com peróxido de hidrogênio, o potencial hídrico de -0,3MPa apresentou folhas e a análise do resultado neste potencial hídrico mostrou aumento no conteúdo de clorofila a e de clorofila total.

3.2 RESULTADOS DE 15 DIAS

A investigação do crescimento inicial de tomate durante quinze dias de incubação, obtidos de sementes convencionais, mostrou que as sementes tratadas com a solução salina no potencial osmótico de -0,6MPa não apresentaram crescimento de radícula, como pode ser observado na tabela 04. Este fato mostra que mesmo as sementes que germinaram não conseguiram crescer. O estresse salino compromete a permeabilidade das membranas, promove a liberação de radicais livres e estes eventos comprometem as reações metabólicas iniciais que envolvem o transporte de água e sais minerais para a germinação (DIAS, 2016; ALVES, 2019).

O tratamento salino sem a embebição prévia com peróxido de hidrogênio comprometeu a germinação e crescimento inicial das plântulas de tomate tanto em ambos os potenciais hídricos, de -0,15 e de -0,30MPa.

O pré-tratamento com peróxido de hidrogênio afetou positivamente a germinação das sementes, mas não foi observada alteração no comprimento das radículas.

Segundo Alves, (2019) o pré-tratamento de sementes é um método potencialmente capaz de reduzir os efeitos negativos associados a condições estressantes. E no caso do pré-tratamento das sementes com peróxido de hidrogênio não somente a germinação é beneficiada, as plântulas ficam protegidas subsequentemente do estresse biótico e abiótico, além de que nas sementes embebidas, muitos processos são desencadeados, modificações genéticas e bioquímicas, constituindo uma 'memória de estresse', na qual pode ser expressa durante outras fases do desenvolvimento da planta (WOJTYLA *et al.*, 2016).

Tabela 4: Porcentagem de germinação, Índice de velocidade de germinação (IVG) e comprimento das radículas de sementes de tomate convencional submetidas a solução salina de NaCl e ao pré-tratamento com H₂O₂ durante quinze dias.

Sem pré-tratamento	80 sementes para cada tratamento	Control e	-0,15	-0,3	-0,6	Com pré-tratamento	Control e	-0,15	-0,3	-0,6
	% de germinação	85%	75%	82,5%	8,3 3%		97%	92%	90%	1,6 7%
IVG	3,80 ^a	2,85 ^b	2,43 ^b	0,1 3 ^c	4,46 ^a	3,60 ^a	3,12 ^b	0,0 8 ^c		
Comprimento da radícula (cm)	(n=24) 4,85 ^a	(n=24) 2,33 ^b	(n=24) 0,83 ^c	-	(n=26) 4,87 ^a	(n=26) 2,93 ^b	(n=26) 1,57 ^c	-		

Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey p < 0,05.

Os resultados do período de quinze dias de incubação utilizando-se as sementes orgânicas está apresentada na tabela 05. As sementes orgânicas submetidas ao estresse salino até o potencial hídrico de -0,3MPa não apresentaram diferenças na germinação quando comparadas ao grupo controle. Mas o crescimento inicial das plântulas foi comprometido com reduções significativas no comprimento das radículas das plântulas. O pré-tratamento com o peróxido de hidrogênio não afetou os parâmetros avaliados para as sementes orgânicas.

Tabela 5: Porcentagem de germinação, Índice de velocidade de germinação (IVG) e comprimento das radículas de sementes de tomate orgânicas submetidas a solução salina de NaCl e ao pré-tratamento com H₂O₂ durante quinze dias.

	80 sementes para cada tratamento	Sem pré-tratamento				Com pré-tratamento			
		Controle	-0,15	-0,3	-0,6	Controle	-0,15	-0,3	-0,6
% de germinação	97,5%	92,5%	90%	1,7%	87,2%	96,3%	86%	0,06%	
IVG	4,46 ^a	3,6 ^a	3,12 ^a	0,08 ^b	8,4 ^a	6,87 ^a	3,7 ^b	0	
Comprimento da radícula (cm)	(n=26) 5,45 ^a	(n=26) 3,07 ^b	(n=26) 1,25 ^c	0	(n=60) 6,11 ^a	(n=60) 3,53 ^b	(n=60) 2,05 ^c	0	

Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey $p < 0,05$.

De acordo com Cavalcante *et al.*, 2011, o estresse salino promovido pelo alto teor de sais no solo e na água de irrigação pode interferir no desenvolvimento vegetal. O Na⁺ e o Cl⁻ em abundância influenciam na divisão e diferenciação celular, bem como na atividade enzimática e na distribuição de nutrientes, podendo atrasar a germinação da planta (SÁ *et al.*, 2015).

Para verificar possíveis respostas ao estresse, as folhas das plântulas de tomates foram submetidas à análise dos teores de clorofilas, conforme apresentado na figura 1. As plântulas obtidas de sementes orgânicas não produziram folhas em quantidades suficientes nos tratamentos para a realização das análises de clorofila.

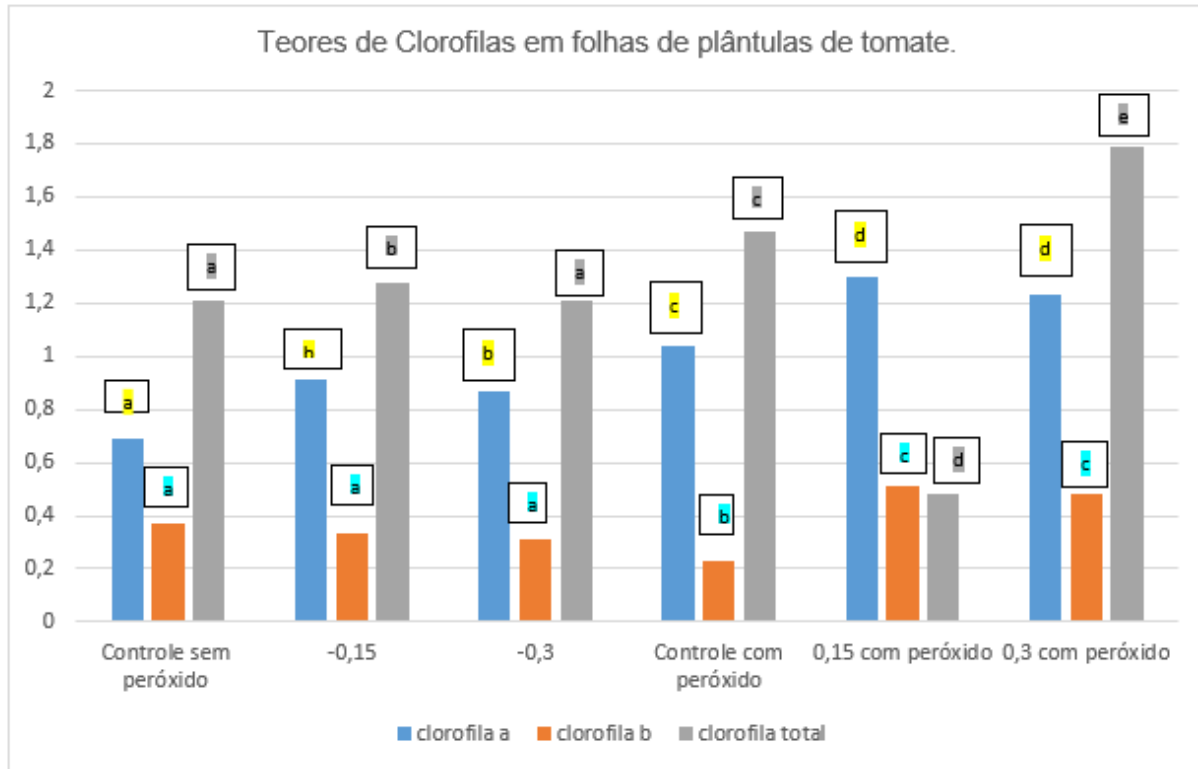


Figura 1: Teores de clorofilas de folhas de plântulas de tomate obtidas de sementes convencionais após 15 dias de incubação. Os resultados foram expressos em miligrama de clorofila por grama de folhas

Todos os tratamentos foram comparados entre si, com peróxido de hidrogênio e sem peróxido de hidrogênio, submetidos ou não aos tratamentos salinos nos potenciais hídricos de -0,15 e -0,30, utilizando-se o Teste de Tukey a 0,05%. Letras iguais não diferem para cada tipo de clorofila.

É possível observar que os maiores aumentos tendem a ser nos teores de clorofila a, sobretudo nas folhas das plântulas oriundas de sementes que receberam o pré-tratamento com peróxido de hidrogênio. A clorofila a que é a molécula central nas reações fotossintéticas. Graciano *et al.*, (2011) estudando estresse salino em amendoim encontrou aumento dos teores dos pigmentos fotossintéticos das plantas submetidas aos diferentes níveis de salinidade. A clorofila a apresentou maiores aumentos dentro dos pigmentos estudados. O aumento dos níveis de clorofila pode ser uma resposta adaptativa ao estresse.

A aplicação de peróxido de hidrogênio tem sido alternativa para minimizar os efeitos negativos dos estresses ambientais em sementes, cuja finalidade é o estímulo ao processo germinativo (HOSSAIN *et al.*, 2015).

4 CONCLUSÃO

A salinidade afetou a germinação e crescimento inicial de tomate nos potenciais hídricos testados neste trabalho. As plântulas apresentaram reduções na germinação e crescimento inicial. Não foram observadas diferenças significativas em resposta ao estresse, quando comparadas as sementes de origem orgânica e convencionais.

O aumento nos teores de clorofila observados nas plântulas de origem convencionais que foram pré-tratadas com peróxido de hidrogênio sugerem que este composto químico pode ser um agente que promova respostas de adaptação ao estresse ambiental.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, M. A. R. **Tomate: produção em campo, em casa de vegetação e em hidroponia.** Viçosa: Ed. da UFV, 2004.

ALVES, R. de C. **Ácido ascórbico como regulador da resposta antioxidante em tomateiro sob estresse salino.** 2019, 66 f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias e Veterinárias) – Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, 2019.

ARAÚJO, F. S. de. **Expressão gênica de tioredoxinas h em eucalipto em resposta ao estresse salino.** 2020. Dissertação de Mestrado. Brasil.

CABRERA, E. V. R.; ESPINOSA, Z. Y. D.; JIMENEZ, O. D. Efecto del ácido salicílico en el control de la septoriosis y su efecto de rendimiento en dos cultivares de trigo. **Revista de Investigación Agraria y Ambiental**, v. 12, n. 1, 2021.

CARLETT, A. R.; GARCIA, R. C.; KOEFENDER, E.; CERNY, B. L. M.; NOVACK, T. R. Não conformidades aplicadas a produtores orgânicos certificados pelo TECPAR no Oeste e Sudoeste do Paraná. **Cadernos de Agroecologia**, v. 14, n. 1, 2019.

CAVALCANTE, L. F.; DIAS, T. J.; NASCIMENTO, R.; FREIRE, J. L. O. Clorofila e carotenoides em maracujazeiro-amarelo irrigado com águas salinas no solo com biofertilizante bovino. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, supl. 1, p. 699-705, 2011.

ROSA FERREIRA, M. P.; GREGORI, I. C. S. Propriedade monopolista de sementes: do bem comum à mercadoria. **Revista Direitos Fundamentais e Alteridade**, v. 4, n. 2, p. 32-47, 2021.

DIAS, NILDO, *et al.* Efeitos dos sais na planta e tolerância das culturas à salinidade. *In:* DIAS, NILDO. **Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados.** Fortaleza: INCTSal, 2016. P. 151-162. Disponível em: <https://ppgea.ufc.br/wp-content/uploads/2018/04/manejo-da-salinidade-na-agricultura.pdf>.

DÍAZ, Nelly. Resistencia sistémica adquirida mediada por el ácido salicílico. **Biotechnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial: BSAA**, v. 10, n. 2, p. 257-267, 2012.

FARIAS, S.G.G.; SANTOS, D.R.; FREIRE, A.L.O.; SILVA, R.B. Estresse salino no crescimento inicial e nutrição mineral de gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Steud) em solução nutritiva. **Revista brasileira de ciências do solo**. v.33, n. 5, 2009.

FERREIRA, A.G.; ÁQUILA, M.E.A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.12, p. 175-204. 2000. Edição especial.

FONSECA, M. D. O.; SOARES, A. G.; GODOY, R. D. O.; PACHECO, S.; BARBOZA, H. T. G. Indução da resistência sistêmica adquirida em frutas e hortaliças. 2010. *In:* Embrapa Agroindústria de Alimentos-Resumo em anais de congresso (ALICE): SIMPÓSIO SOBRE INOVAÇÃO E CRIATIVIDADE CIENTÍFICA NA EMBRAPA, 2., 2010, Brasília, DF. Posteres. Brasília, DF: Embrapa, 2010.

GRACIANO, E. S.A. *et al.* Crescimento e capacidade fotossintética da cultivar de amendoim BR 1 sob condições de salinidade. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 8, p. 794-800, 2011.

HOSSAIN, M. A.; BHATTACHARJEE, S.; ARMIN, S. M.; QIAN, P.; XIN, W.; LI, H. Y.; BURRITT, D. J.; FUJITA, M.; TRAN, L. P. Hydrogen peroxide priming modulates abiotic oxidative stress tolerance: insights from ROS detoxification and scavenging. **Frontiers in Plant Science**, Rockville, v.6, p.420, 2015. DOI: <http://doi.org/10.3389/fpls.2015.00420>

ROCHA, A. B. da. Hipersensibilidade e resistência sistêmica adquirida em feijoeiro moruna NC, induzidas pelo vírus do mosaico do feijoeiro do sul dos EUA. 2000. 108p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas, SP. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/315199>. Acesso em: 26 jun. 2021.

SÁ, F. V. S. DA.; BRITO, M. E. B.; PEREIRA, I. B.; NETO, P. A.; ANDRADE SILVA, L. DE; COSTA, F. B. DA. Balanço de sais e crescimento inicial de mudas de pinheira (*Annona squamosa* L.) sob substratos irrigados com água salina. **Irriga**, 20 (3), 544, 2015.

SCHOSSLER, T.R.; MACHADO, D.M.; ZUFFO, A.M.; ANDRADE, F.R.; PIAUILINO, A.C. Salinidade: efeitos na fisiologia e na nutrição mineral de plantas. **Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v.8, n.15; p. 1563-1578, 2012.

TAIZ L., ZEIGER E., MOLLER I., Murphy A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

WHITHAM, F. H.; BLAYDES, D. F.; DEVLIN, R. M. **Experiments in plant physiology**. New York: D. Van Nostrand Company, 1971, p.55-58.

WOJTYLA, L.; LECHOWSKA, K.; KUBALA, S.; GARNCZARSKA, M. Different modes of hydrogen peroxide action during seed germination. **Frontiers in plant science**, Rockville, v.7, p.66, 2016. DOI: <http://doi.org/10.3389/fpls.2016.0006>.