

Potencial fisiológico de sementes de melão pepino submetidas a salinidade

Physiological potential of cucumber melon seeds subjected to salinity

Potencial fisiológico de semillas de melón de pepino sometidas a salinidad

Recebido: 17/04/2020 | Revisado: 20/04/2020 | Aceito: 23/04/2020 | Publicado: 27/04/2020

Jackson Silva Nóbrega

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9538-163X>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: jacksonnobrega@hotmail.com

Kilson Pinheiro Lopes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1577-5901>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: kilsonlopes@gmail.com

Francisco Jean da Silva Paiva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7603-4782>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: je.an_93@hotmail.com

Joseano Graciliano da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8144-4329>

Universidade Federal de Pelotas, Brasil

E-mail: joseano_agronomo@outlook.com

Maila Vieira Dantas

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7751-0533>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: maila.vieira02@gmail.com

Resumo

O cultivo do melão é uma das principais atividades agrícolas do Nordeste brasileiro, adaptando-se bem às condições ambientais da região. As variedades locais, também denominadas de crioulas, são muito utilizadas no consumo doméstico, dentre elas o melão pepino. Contudo, um dos fatores limitantes à produção agrícola na região é a salinidade dos solos e da água utilizada na irrigação, interferindo diretamente no processo germinativo das sementes. Nesse contexto, objetivou-se avaliar a influência da salinidade sobre a germinação

e evolução do processo de embebição de sementes de melão pepino. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com cinco condutividades elétricas da água de irrigação ($CEa = 0,0; 0,5; 1,5; 3,5$ e $4,5 \text{ dS m}^{-1}$), com quatro repetições de 50 sementes. Avaliou-se a curva de absorção e incremento de água das sementes e a porcentagem, primeira contagem, índice de velocidade média, tempo médio, velocidade média e frequência relativa de germinação. Os dados foram submetidos à análise de variância e nos casos de significância a análise de regressão. O melão pepino é tolerante à salinidade, mas o vigor das sementes é reduzido com o aumento da CEa . A absorção de água apresenta duração de 41 horas e o incremento de $0,013 \text{ g}$ de água por semente até o início protrusão radicular. Já na evolução da embebição das sementes foi observado um prolongamento de duração do processo com o aumento das concentrações salinas.

Palavras-chave: Espécie crioula; Estresse salino; Fisiologia de sementes; Vigor.

Abstract

The cultivation of melon is one of the main agricultural activities in Northeast Brazil, adapting well to the environmental conditions of the region. Local varieties, also called creoles, are widely used in domestic consumption, including cucumber melons. However, one of the limiting factors for agricultural production in the region is the salinity of the soils and water used for irrigation, directly interfering with the germination process of the seeds. In this context, the objective was to evaluate the influence of salinity on the germination and evolution of the imbibition process of cucumber melon seeds. The experiment was conducted in a completely randomized design with five electrical conductivities of irrigation water ($ECw = 0.0; 0.5; 1.5; 3.5$ and 4.5 dS m^{-1}), with four replications of 50 seeds. The seed water absorption and increment curve and the percentage, first count, average speed index, average time, average speed and relative germination frequency were evaluated. The data were submitted to analysis of variance and, in cases of significance, regression analysis. The cucumber melon is tolerant to salinity, but the vigor of the seeds is reduced with the increase of CEa . The water absorption lasts for 41 hours and the increment of 0.013 g of water per seed until root protrusion begins. In the evolution of the imbibition of the seeds, an extension of the duration of the process was observed with the increase of the saline concentrations.

Keywords: Creole species; Salt stress; Seed physiology; Vigor.

Resumen

El cultivo de melón es una de las principales actividades agrícolas en el noreste de Brasil, que se adapta bien a las condiciones ambientales de la región. Las variedades locales, también llamadas criollas, son ampliamente utilizadas en el consumo interno, entre ellas el melón de pepino. Sin embargo, uno de los factores limitantes para la producción agrícola en la región es la salinidad de los suelos y el agua utilizada para el riego, lo que interfiere directamente con el proceso de germinación de las semillas. En este contexto, el objetivo fue evaluar la influencia de la salinidad en la germinación y evolución del proceso de remojo de las semillas de melón y pepino. El experimento se realizó en un diseño completamente al azar con cinco conductividades eléctricas de agua de riego ($CEa = 0.0; 0.5; 1.5; 3.5$ y 4.5 dS m^{-1}), con cuatro repeticiones de 50 semillas. Se evaluaron la curva de absorción e incremento de agua de semillas y el porcentaje, primer recuento, índice de velocidad promedio, tiempo promedio, velocidad promedio y frecuencia de germinación relativa. Los datos fueron sometidos a análisis de varianza y en casos de significación, análisis de regresión. El melón de pepino es tolerante a la salinidad, pero el vigor de las semillas se reduce con el aumento de CEa . La absorción de agua dura 41 horas y el incremento de 0.013 g de agua por semilla hasta que comienza la protusión de la raíz. En la evolución de la imbibición de las semillas, se observó una extensión de la duración del proceso con el aumento de las concentraciones salinas.

Palabras clave: especies criollas; Estrés salino; Fisiología de semillas; Vigor.

1. Introdução

A região Nordeste brasileira tem se destacado ao longo dos anos como uma das maiores produtoras de melão com os estados do Rio Grande do Norte e Ceará como detentores da maior parcela dos cultivos na região, sendo o crescimento, desenvolvimento e produtividade do meloeiro influenciados pelas condições semiáridas (Nascimento et al., 2019).

Dentre as espécies cultivadas na região é comum o cultivo do melão pepino (*Cucumis melo* sp.) uma cucurbitácea muito explorada para o consumo doméstico (Barros et al., 2011). Esta espécie que apresenta tolerância a fatores ambientais, sendo considerada bastante resistente à salinidade (Nóbrega et al., 2018). O uso de variedades crioulas é uma saída para pequenos produtores da região, uma vez que apresentam melhor adaptação, rusticidade e resistência a fatores bióticos e abióticos (Yoshida et al., 2020).

Dentre os fatores abióticos como temperatura, umidade relativa, escassez hídrica que afetam as culturas agrícolas, a salinidade é uma das principais causas de perdas na produção. As regiões de clima árido e semiárido se caracterizam por apresentar solos e águas com elevados teores de sais dissolvidos, o que dependendo da tolerância da cultura pode proporcionar efeitos negativos a produção (Akrami & Arzani, 2019).

O processo germinativo das sementes pode sofrer interferência de diversos fatores, podendo ser bióticos, relacionados à própria semente, ou abióticos. O meloeiro é caracterizado como uma espécie com maior sensibilidade à salinidade durante a germinação do que durante as fases de crescimento e produção (Araújo et al., 2016). O estresse salino diminui o potencial osmótico, reduzindo a capacidade de absorção de água pela semente, promove a toxicidade de íons como Na^+ e Cl^- e altera as reações bioquímicas durante a germinação (Silva et al., 2019; Pereira et al., 2020).

A redução na capacidade de absorção de água pela semente, promove grandes perdas na germinação. Isto em virtude da água atuar na reidratação dos tecidos da semente, aumentando sua intensidade respiratória e estimulando outros processos metabólicos que irão resultar na protrusão radicular, caracterizando o processo de germinação (Lechowska et al., 2019).

Diante da falta de informações sobre o comportamento do melão pepino sob condições salinas, objetivou-se avaliar a influência de diferentes salinidades da água de irrigação no processo germinativo e na curva de embebição e incremento de água em sementes de melão pepino.

2. Material e Métodos

A pesquisa apresenta caráter exploratório, como consideram Pereira et al. (2018) e, foi realizada em laboratório simulando condições encontradas em campo e apresenta natureza quantitativa. O experimento teve duração de oito dias como estabelecidos pelos protocolos das Regras para Análise de Sementes (RAS) para a cultura do melão (Brasil, 2009).

O trabalho foi realizado no Laboratório de Análise de Sementes e Mudanças (LABASEM) do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus Pombal, PB. Foram utilizadas sementes provenientes de frutos completamente maduros, oriundos da zona rural do município de Santa Luzia-PB.

As sementes de melão pepino foram extraídas dos frutos e lavadas em água corrente, e postas para secar, em bandejas sobre folhas de jornal, à temperatura ambiente por sete dias. Todas as sementes usadas neste experimento foram tratadas com solução de hipoclorito a 2% durante cinco minutos, visando eliminar a presença de possíveis patógenos na superfície das sementes.

Para avaliar o efeito da salinidade sobre a curva de absorção de água e a germinação das sementes de melão pepino foram empregadas cinco condutividades elétricas da água de irrigação (CEa =0,0; 0,5; 1,5; 3,5 e 4,5 dS m⁻¹), sendo utilizado na preparação das águas o cloreto de sódio (NaCl), cálcio (CaCl₂) e de magnésio (MgCl₂) na proporção 7:2:1. Essa relação representa a composição média dos teores de íons presentes nas águas utilizadas para irrigação no semiárido do Nordeste brasileiro (Medeiros et al., 2003).

Preliminarmente foi determinada a curva de embebição das sementes, sendo empregadas quatro repetições de 50 sementes, distribuídas sobre duas folhas de papel Germitest®, previamente umedecidas com as soluções salinas no volume igual a 2,5 vezes o peso do papel seco e acondicionadas em câmara de germinação do tipo B.O.D. (*Biological Oxygen Demand*) à temperatura de 25°C e fotoperíodo de 8 horas.

Para a quantificação do volume de água, demonstrado pelo ganho de peso nas sementes de melão pepino foram realizadas pesagens contínuas a cada hora até a estabilização do peso com vistas a retomada da capacidade de absorção de água e início da protrusão da radícula, caracterizado pela fase três do processo de germinação (Bewley et al., 2013).

Para a caracterização dos efeitos do estresse salino sobre a qualidade das sementes de melão foi conduzido o teste padrão de germinação, sendo empregadas quatro repetições de 50 sementes distribuídas sobre duas folhas de papel Germitest®, umedecidos com 2,5 vezes o peso seco do papel, acondicionadas em câmara de germinação do tipo BOD à 25°C com fotoperíodo de 8 horas, sendo realizadas contagens diárias com início no terceiro dia após a instalação do teste e se estenderam até o 8º dia, sendo considerado germinadas sementes que apresentaram a protrusão da radícula, de acordo com Brasil (2009).

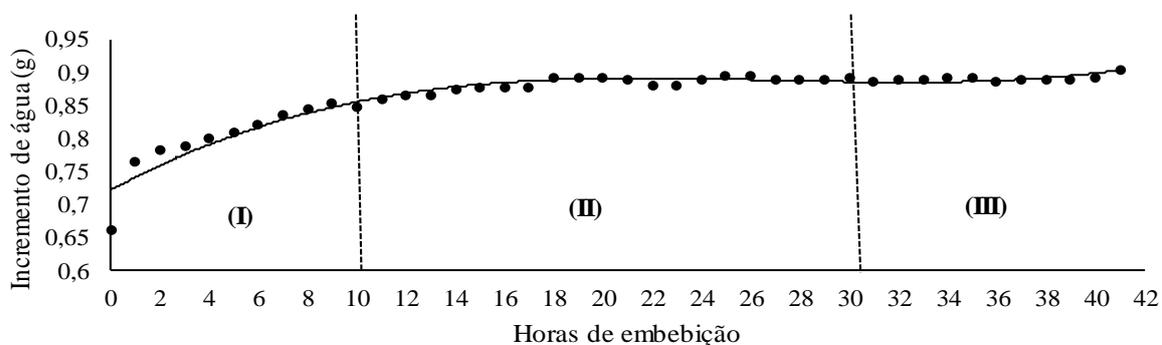
Avaliou-se também os testes de vigor de primeira contagem de germinação, obtido a partir da quantificação do número de plântulas acumuladas no primeiro dia de contagem. Índice de velocidade de germinação determinado a partir de avaliações das plântulas normais foram realizadas diariamente, conforme Maguire (1962). O tempo médio de germinação foi determinado seguindo a metodologia de Labouriau (1983). A velocidade média e a frequência relativa de germinação foram calculadas conforme Labouriau e Valadares (1976).

O delineamento estatístico adotado foi o inteiramente casualizado (DIC). Os dados foram submetidos à análise de variância e em seguida à análise de regressão. Para o procedimento estatístico, utilizou-se o programa SISVAR 5.6 (Ferreira, 2014).

3. Resultados e Discussão

As alterações no incremento de água na semente de melão pepino, pelo processo de embebição (Figura 1), apresentam o padrão trifásico proposto por Bewley e Black (1994), onde sementes submetidas à embebição na CEA de $0,0 \text{ dS m}^{-1}$, levaram 10 horas para concluir a fase I, necessitando de 41 horas e incremento de $0,013 \text{ g}$ de água por semente para iniciar a protrusão radicular (Figura 1). O processo de germinação apresenta três fases caracterizadas inicialmente por elevada absorção de água e atividade respiratória (fase I), seguido por uma fase estacionária na captação de água e no metabolismo da semente (II) e concluído com o aumento da absorção de água e pela ruptura do tegumento e emissão da radícula (Das et al., 2018; Qu et al., 2019).

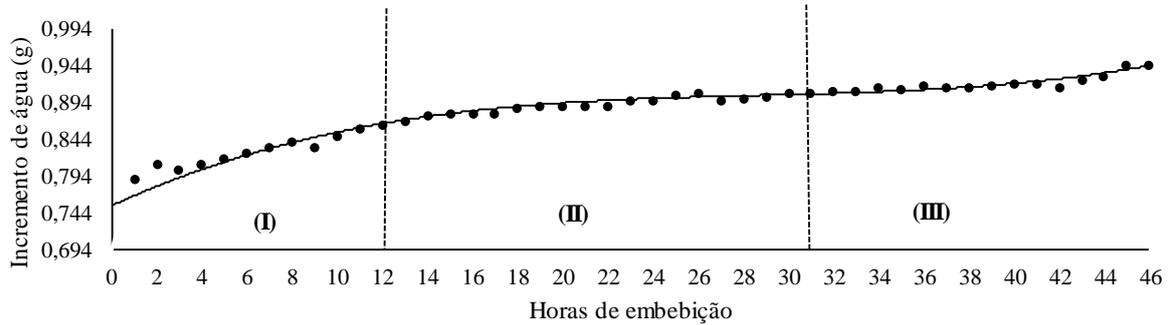
Figura 1. Curva de incremento de água em sementes de melão pepino em função do tempo de embebição nas condutividades elétricas de $0,0 \text{ dS m}^{-1}$.



Fonte: Dados da pesquisa

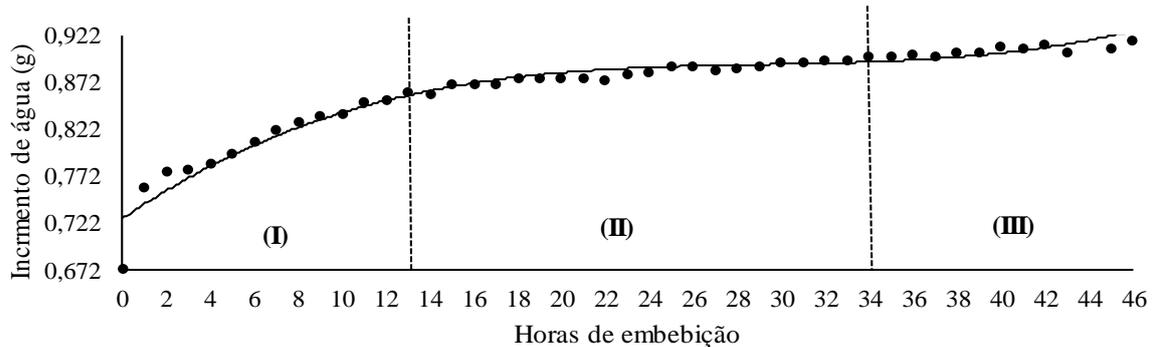
As sementes submetidas às CEAs de $0,5$ e $1,5 \text{ dS m}^{-1}$ tiveram duração inicial (fase I) de 12 e 13 horas, respectivamente (Figuras 2 e 3). Ao final do processo germinativo as sementes iniciaram a emissão da radícula com 46 horas de embebição em ambas as CEAs e incremento de $0,005$ e $0,004 \text{ g}$ de água por semente.

Figura 2. Curva de incremento de água em sementes de melão pepino em função do tempo de embebição nas condutividades elétricas de $0,5 \text{ dS m}^{-1}$



Fonte: Dados da pesquisa

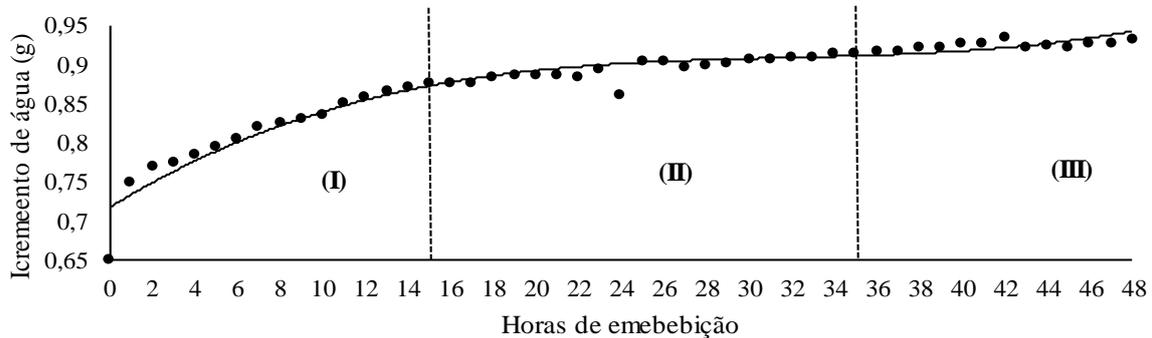
Figura 3. Curva de incremento de água em sementes de melão pepino em função do tempo de embebição nas condutividades elétricas de $1,5 \text{ dS m}^{-1}$



Fonte: Dados da pesquisa

Sementes submetidas à embebição em soluções com CEA de $3,5 \text{ dS m}^{-1}$ levaram de 15 horas para completar a fase I e necessitaram de 48 horas, com incremento de $0,005 \text{ g}$ de água por semente para completar o processo germinativo (Figura 1D).

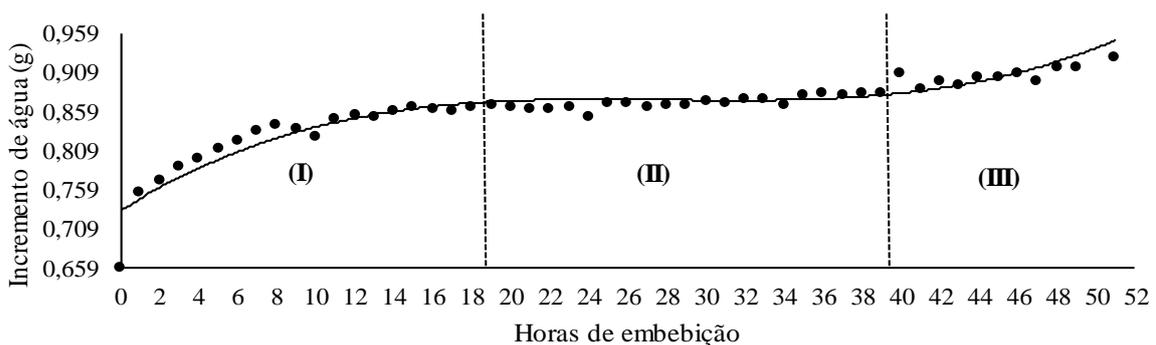
Figura 4. Curva de incremento de água em sementes de melão pepino em função do tempo de embebição nas condutividades elétricas de $3,5 \text{ dS m}^{-1}$



Fonte: Dados da pesquisa

Já as sementes submetidas a embebição em soluções com CEa de $4,5 \text{ dS m}^{-1}$ precisaram de 19 horas para completar a fase I e necessitaram de 51 horas de embebição, com ganhos no incremento de água por semente de $0,005 \text{ g}$ até o início da protrusão da radícula (Figura 5).

Figura 5. Curva de incremento de água em sementes de melão pepino em função do tempo de embebição nas condutividades elétricas de $4,5 \text{ dS m}^{-1}$.



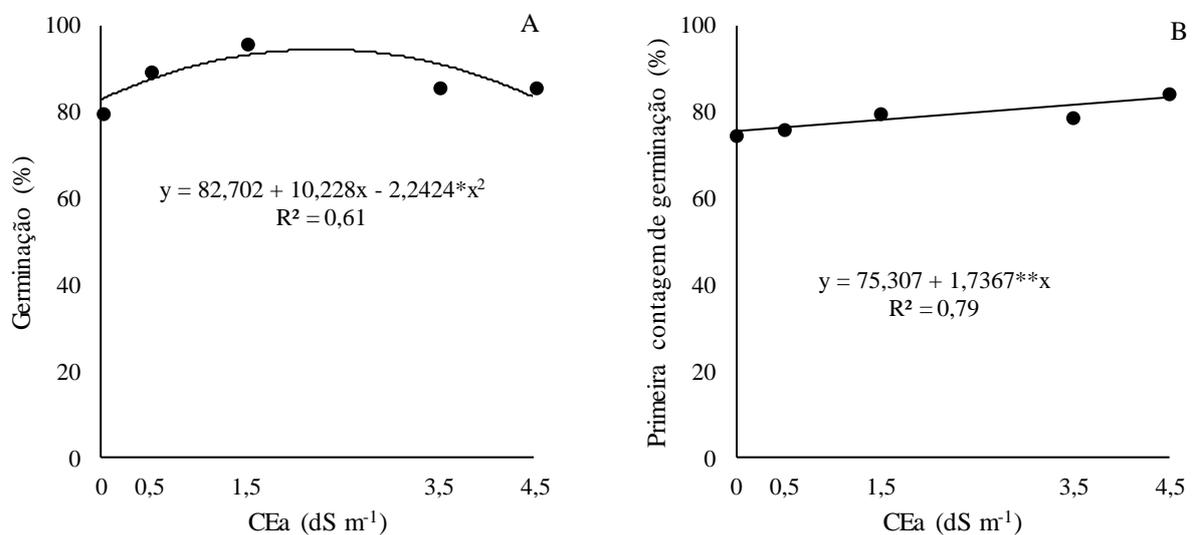
Fonte: Dados da pesquisa

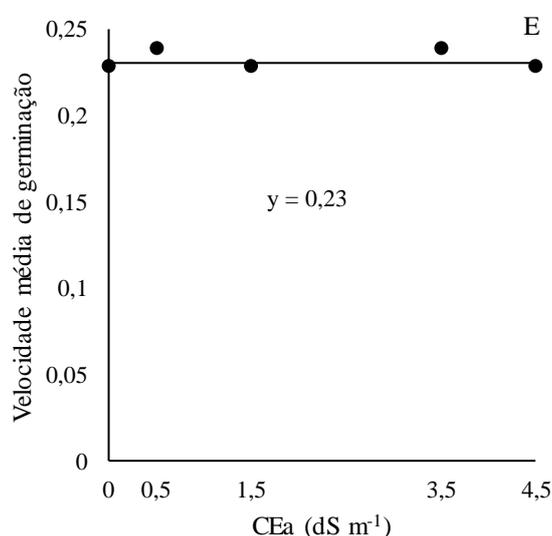
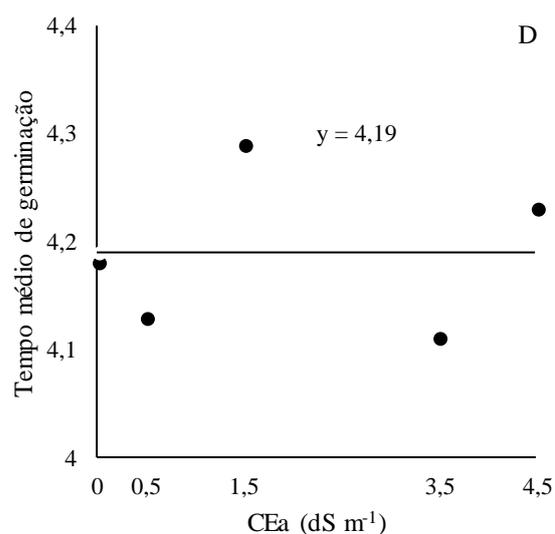
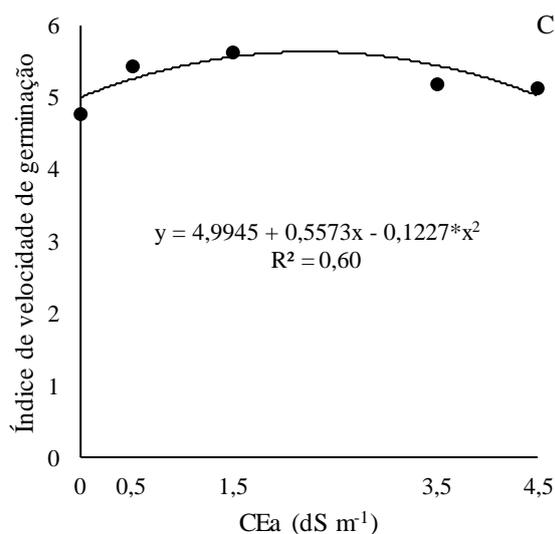
O aumento no tempo de duração do processo germinativo das sementes é oriundo da elevação dos teores de sais contidos no substrato, promove a redução do potencial osmótico, induzindo a restrição hídrica, proporcionando baixa captação de água pela semente (Zhu et

al., 2019). A toxicidade de íons específicos e o déficit hídrico afetam a atividade metabólica da semente (Pereira et al., 2020).

A salinidade afetou positivamente a porcentagem de germinação das sementes de melão pepino, com aumento no número de sementes germinadas com a elevação da CEa, ocorrendo o maior e menor incremento (94,5 e 82,7%) nas CEas de 2,3 e 0,0 dS m⁻¹, representando um aumento de 12,5% ao comparar os valores obtidos (Figura 6A). Por se tratar de uma espécie que apresenta elevada rusticidade e alta capacidade de adaptabilidade a ambientes semiáridos, esse aumento na germinação pode ser interpretado como um mecanismo de defesa da espécie ao estresse salino. As variedades locais ou crioulas apresentam alta variabilidade genética, proporcionando condições para que a planta consiga se ajustar osmoticamente, e conseqüentemente, consiga completar seu ciclo mesmo em ambientes adversos (Dolferus, 2014).

Figura 6. Porcentagem de germinação (A), primeira contagem de germinação (B) e índice de velocidade de germinação (C), tempo médio de germinação (D) e velocidade média de germinação (E) de sementes de melão pepino submetidas a diferentes níveis de salinidade.





Fonte: Dados da pesquisa

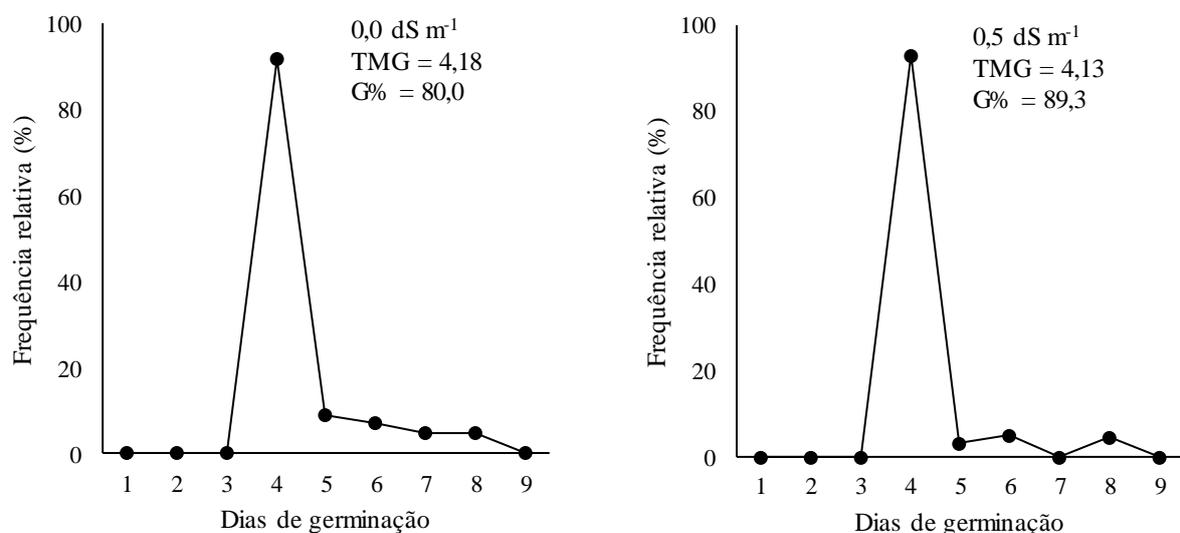
Já para a primeira contagem de germinação, constatou-se efeito linear crescente em função das CEAs, ocorrendo o maior incremento (83,1%) na CEa de 4,5 dS m⁻¹, equivalente a 9,40% ao comparar os valores da maior e menor salinidade (Figura 6B). O vigor das sementes representado pela primeira contagem de germinação, demonstra que a espécie não sofreu danos promovidos pelo estresse salino. Neste caso, o processo germinativo das sementes não sofreu inibição da expansão celular, ocasionada pelo aumento da pressão osmótica na solução do substrato e, conseqüente plasmólise celular, influenciando a divisão e o alongamento celular (Ulrich et al., 2014).

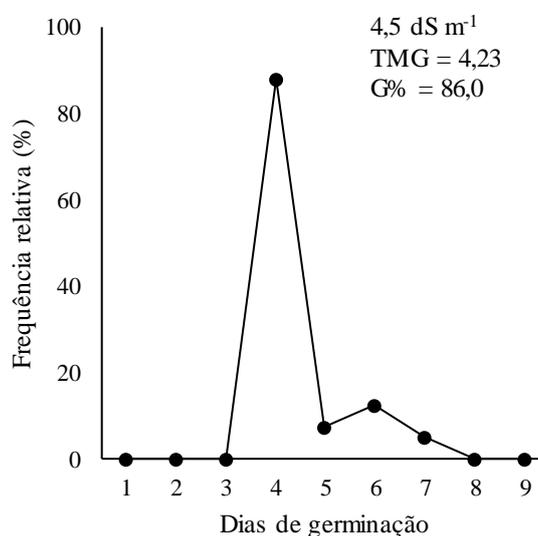
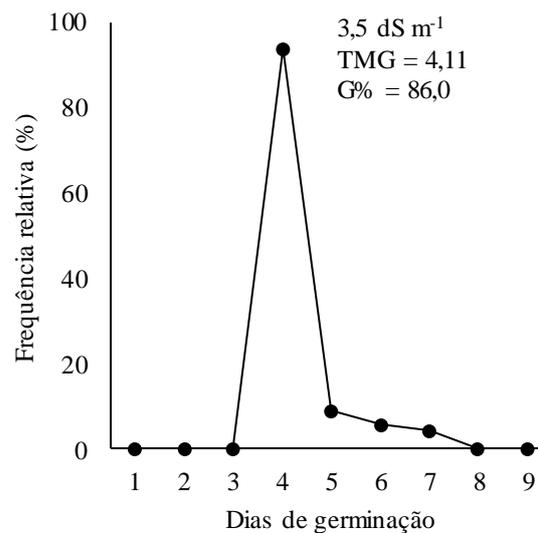
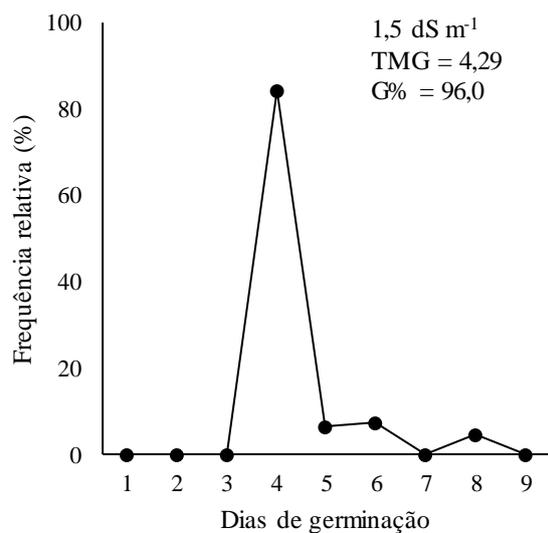
De forma semelhante à porcentagem de germinação se comportou o índice de velocidade de germinação, com aumento dos valores em função da CEa, ocorrendo o máximo (5,63) incremento na CEa de 2,3 dS m⁻¹ (Figura 6C). Já o tempo e a velocidade média de germinação não sofreram influência do estresse salino, apresentando os valores médios de 4,19 e 0,23, respectivamente (Figura 6D e 6E). Tal efeito pode ser considerado uma resposta fisiológica às condições salinas, em função da espécie possuir a capacidade de se ajustar osmoticamente (Nóbrega et al., 2018). O ajuste osmótico é um mecanismo que pode ser mediado pela síntese de solutos compatíveis e acúmulo de íons inorgânicos, mantendo a absorção de água e turgor celular (Tanveer & Shah, 2017), possibilitando a germinação das sementes.

A resposta a salinidade durante a germinação de espécies de cucurbitáceas varia de acordo com a variedade, como observado por Silva et al. (2019) ao avaliarem a tolerância de acessos de meloeiro ao estresse salino, constataram a presença de acessos intolerantes, modernamente e tolerantes. Shabari et al. (2016) trabalhando com variedades crioulas de melão, observaram que a salinidade reduziu a qualidade e o vigor das sementes.

Na Figura 7, podemos observar a frequência relativa de germinação, onde constata-se que independente do CEa as maiores porcentagens de sementes germinadas ocorrerão no quarto dia do teste de germinação.

Figura 7. Frequência relativa de germinação de sementes de melão pepino submetidas as condutividades elétricas da água de irrigação.





Fonte: Dados da pesquisa

Constata-se a ocorrência de sincronismo na germinação das sementes de melão pepino independentemente da CEa demonstrado pela frequência de relativa de germinação, indicando que as sementes atingiram o pico no quarto dia do teste, com a porcentagem de sementes germinadas superior a 80%. Isso se deve à rápida capacidade de ajuste osmótico promovido pela semente, garantindo germinação mesmo em condições adversas, possibilitando a sobrevivência da espécie. A capacidade de uma espécie se ajustar osmoticamente ao estresse salino, ocorre em função do acúmulo de osmólitos protetores, como prolina, glicina betaína, álcoois de açúcar que atuam reduzindo os danos pelo déficit hídrico, mantendo a turgescência celular e absorção de água pelos tecidos da semente (Meloni et al., 2019).

4. Considerações Finais

A pesquisa traz informações importantes sobre o comportamento do melão pepino sob condições de elevados teores de sais contidos na água de irrigação e o efeito sobre a produção de sobre o processo de embebição e germinação das sementes, servindo como aporte de informações para os produtores rurais e para futuros trabalhos de cunho científico.

O melão pepino é tolerante ao estresse salino, mas o vigor das sementes é reduzido com o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação.

A absorção de água na germinação de sementes de melão pepino, apresenta duração de 41 horas e o incremento de 0,013 g de água por semente até o início protrusão radicular.

À medida que se eleva a salinidade ocorre aumento no tempo para que ocorra a germinação e a absorção de água pela semente é reduzida.

Agradecimentos

Agradecemos a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo fornecimento de bolsas aos discentes e financiamento da referida pesquisa.

Referências

- Akrami, M., & Arzani, A. (2019) Inheritance of fruit yield and quality in melon (*Cucumis melo* L.) grown under field salinity stress. *Scientific Reports*, 9(1),7249.
- 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. (2016) Crescimento inicial e tolerância de cultivares de meloeiro à salinidade da água. *Revista Ambiente e Água*, 11(2),463-471.
- Barros, G.L., Silva, G.B.P., Almeida, J.P.N., Silva, A.R.F. & Medeiros, P.V.Q. (2011) Influência de diferentes tipos de substratos na germinação e desenvolvimento inicial de melão pepino (*Cucumis Melo* var. *Cantalupensis* Naud.). *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 6(1), 235-239.
- Bewley, J.D. & Black, M. (1994). *Seeds: Physiological of developmente and germination*. New York: plenum press.

Bewley, J.D., Bradford, K.J., Hilhorst, H.W.M. & Nonogaki, H. (2013). *Seeds: Physiological of development and germination*. New York: Springer.

Brasil. (2009). *Regras para análise de sementes*. Brasília: Mapa/ACS.

Das S.S., Yadav, S., Singh, A., Gautam, V., Sarkar, A.K., Nandi, A.K., Karmakar, P., Majje, M. & Sanan-Mishra, N. (2018) Expression dynamics of miRNAs and their targets in seed germination conditions reveals miRNA-ta-siRNA crosstalk as regulator of seed germination. *Scientific Reports*, 8(1), 1233.

Dolferus, R. (2014) To grow or not to grow: A stressful decision for plants. *Plant Science*, 229(1), 247-261.

Ferreira, D.F. (2014) Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciência e Agrotecnologia*, 38(2), 109-112.

Lechowska, K., Kubala, S., Wojtyła, Ł., Nowaczyk, G., Quinet, M., Lutts, S., Garnczarska, M. (2019) New insight on water status in germinating *Brassica napus* seeds in relation to priming-improved germination. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(3), 540.

Maguire, J.D. (1962) Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence vigor. *Crop Science*, 2, 176-177.

Medeiros, J.F., Lisboa, R.A., Oliveira, M., Silva Júnior, M.J. & Alves, L.P. (2003) Caracterização das águas subterrâneas usadas para irrigação na área produtora de melão da Chapada do Apodi. *Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental*, 7(3), 469-472.

Meloni, D.A., Gulotta, M.R., Silva, D.M. & Arraiza, M.P. (2019) Effects of salt stress on germination, seedling growth, osmotic adjustment, and chlorophyll fluorescence in *Prosopis alba* G. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias UNCuyo*, 51(1): 69-78.

Nascimento, C.W.A., Souza Nunes, G.H., Preston, H.A.F., Silva, F.B.V., Preston, W., Loureiro, F.L.C. (2019) Influence of silicon fertilization on nutrient accumulation, yield and fruit quality of melon grown in Northeastern Brazil. *Silicon*, 11, 1-7.

Nóbrega, J.S., Figueiredo, F.R.A., Nascimento, R.G.S., Bruno, R.L.A., Alves, E.U. & Cavalcante, L.F. (2018) Qualidade fisiológica de sementes de melão pepino sob salinidade crescente da água de irrigação. *Revista de Ciências Agrárias* 41(4). 1011-1018.

Pereira, A.S. et al. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM. Disponível em:
https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1. Acesso em: 26 Abril 2020.

Pereira, I.C., Catão, H.C.R.M. & Caixeta, F. (2020) Seed physiological quality and seedling growth of pea under water and salt stress. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 24(2), 95-100.

Qu, C., Zuo, Z., Cao, L., Huang, J., Sun, X., Zhang, P., Yang, C., Li, L., Xu, Z. & Liu, G. (2019) Comprehensive dissection of transcript and metabolite shifts during seed germination and post-germination stages in poplar. *BMC Plant Biology*, 19(1), 279.

Sarabi, B., Bolandnazar, S., Ghaderi, N. & Tabatabaei, S.J. (2016) Multivariate analysis as a tool for studying the effects of salinity in different melon landraces at germination stage. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 44(1), 264–271.

Silva, F.H.A., Morais, P.L.D., Bessa, A.T.M., Costa, M.V., Cavalcante, A.L.A., Torres, S.B., Oliveira, M.D.F. & Silva, L.M.B. (2019) Effect of salt stress on muskmelon (*Cucumis melo* L.) seeds. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics*, 120(2), 197-204.

Tamveer, M. & Shah, A.N. (2017) An insight into salt stress tolerance mechanisms of *Chenopodium album*. *Environmental Science and Pollution Research*, 24, 16531-16535.

Ulrich, D., Stephan, A.B., Horie, T., Luo, W., Xu, G. & Schroeder, J.L. (2014) Plant salt-tolerance mechanism. *Trens in Plant Science*, 19(6), 371-379.

Yoshida, J., Tomooka, N., Khaing, T.Y., Shantha, P.G.S., Naito, H., Matsuda, Y. & Ehara, H. (2020) Unique responses of three highly salt-tolerant wild *Vigna* species against salt stress. *Plant Production Science*, 23(1), 114-128.

Zhu, G., An, L., Jiao, X., Chen, X., Zhou, G. & McLaughlin, N. (2019) Effects of gibberellic acid on water uptake and germination of sweet sorghum seeds under salinity stress. *Chilean Journal of Agricultural Research* 79(3), 415-424.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Jackson Silva Nóbrega – 35%

Kilson Pinheiro Lopes – 20%

Francisco Jean da Silva Paiva – 15%

Joseano Graciliano da Silva – 15%

Maila Vieira Dantas – 15%