

● AGRONOMIA

ÁCIDO SALICÍLICO E POTENCIAL GERMINATIVO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE PEPINO

Josef Gastl Filho¹, Leila L. Da S. Bonetti², Rosivaldo da S. Araujo³,
Sávio L. de Santi¹, Vania A. Nascimento³, Muriel S. Vilarinho⁴

RESUMO: O ácido salicílico (AS) é um regulador do crescimento que atua sobre determinados processos fisiológicos dos vegetais, entre eles a germinação de sementes, e promove um melhor desenvolvimento das plântulas. Neste estudo, objetivou-se avaliar a influência deste regulador, em diferentes concentrações, na germinação e vigor de sementes de pepino. Os estudos para os testes de germinação foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos (0,0 mM; 0,5 mM; 1,0 mM; 1,5 mM; 2,0 e 3,0 mM) e cinco repetições de 25 sementes para germinação em câmaras BOD à 25 °C, por três dias. O vigor das sementes foi avaliado pelos testes de condutividade elétrica (CE), índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio (TMG) e velocidade média (VMG) de germinação de sementes, e matérias fresca e seca. Outras variáveis estudadas foram a porcentagem de germinação, (% G), primeira contagem, teor de água e massa de mil sementes. Na análise de regressão, os resultados obtidos para a germinação apresentaram uma influência negativa sobre o vigor em função do aumento da concentração de AS, isto é expressivo principalmente para a matéria fresca. Os resultados do teste de condutividade elétrica, realizados pré e pós-embebição das sementes, mostraram efeito positivo do AS na reorganização das membranas celulares, o que ressalta a ação deste soluto na indução da velocidade deste processo, com conseqüente melhor controle da deterioração e manutenção do vigor das sementes.

Palavras-chave: *Cucumis sativus* L. Vigor de sementes de pepino. Análise de sementes. Tratamento de sementes.

SALICYLIC ACID AND GERMINATING POTENTIAL IN GERMINATION OF CUCUMBER SEEDS

ABSTRACT: Salicylic acid (AS) is a growth regulator that acts on certain physiological processes of plants, among them the germination of seeds, and promotes a better development of the seedlings. In this work, the objective was to evaluate the influence of this regulator, in different concentrations, on the germination and vigor of cucumber seeds. The germination tests were conducted in a completely randomized design with six treatments (0.0 mM, 0.5 mM, 1.0 mM, 1.5 mM, 2.0 and 3.0 mM) and five replications of 25 seeds for germination in BOD chambers at 25 °C for three days. The vigor of the seeds was evaluated by the tests of electrical conductivity (EC), germination speed index (IVG), mean time (TMG) and mean speed (VMG) of seed germination, and fresh and dry matter. Other variables studied were percentage (% G), first count, water content, thousand seed mass. In the regression analysis the results obtained for the germination had a negative influence on the vigor as a function of the increase of the concentration of AS, that is to say mainly for the fresh matter. The results of the electrical conductivity test, performed before and after seed imbibition, showed a positive effect of AS on the reorganization of cell membranes, which highlights the action of this solute in the induction of the speed of this process, with consequent better control of the deterioration and maintenance of the vigor of the seeds.

Keywords: *Cucumis sativus* L. Vigor of cucumber seeds. Analysis of seeds. Treatment of seeds.

¹Graduando em Agronomia pela Universidade do Estado de Minas Gerais, (UEMG). Ituiutaba, MG, Brasil.
email: josef.gastl@hotmail.com; rosenvaldosilva@gmail.com; saviodesanti@gmail.com

²Mestre em Ciências Ambientais, Universidade do Estado de Minas Gerais, (UEMG). Ituiutaba, MG, Brasil. email: lealbonetti@gmail.com

³Doutora em Ciências Biológicas. Universidade do Estado de Minas Gerais, (UEMG). Ituiutaba, MG, Brasil. email: nascimento.va@gmail.com

⁴Mestre em Olericultura. Universidade do Estado de Minas Gerais, (UEMG). Ituiutaba, MG, Brasil. email: murielvilarinho@hotmail.com

INTRODUÇÃO

O pepino (*Cucumis sativus* L.) é uma das principais culturas da família Cucurbitaceae, com uma produção anual brasileira que ultrapassa 200.000 toneladas por ano (CARVALHO et al., 2013). É uma planta de origem asiática e apresenta boa adaptação e produção em ambientes protegidos e no campo. Seu consumo é apreciado no Brasil, principalmente, sob a forma de fruto imaturo, na forma crua em saladas, sopas, conservas e sanduíches (BERTONCELLI et al., 2015). É relativamente rico em fibras, o que o torna importante para o sistema digestivo, apesar de ser composto, aproximadamente, por 95% de água. Possui baixo teor de calorias e contém pequenas quantidades de vitamina C, folato, potássio e vitamina A, contida na casca, e que geralmente não é aproveitada (CARVALHO et al., 2013).

O pepino é uma das hortaliças mais cultivadas sob ambiente protegido no Brasil, sendo que o seu desenvolvimento é favorecido por temperaturas superiores a 20°C (SALATA, 2010).

A velocidade de emergência de pepino e de várias espécies pode ser acelerada pelo uso de reguladores de crescimento e contribuir para o desempenho das plântulas (ARAGÃO et al., 2006), incluindo a germinação de sementes e desenvolvimento de espécies de pepino.

A germinação de sementes envolve uma série de acontecimentos metabólicos e morfogenéticos que promovem a transformação de um embrião em uma plântula (CASTRO; KLUGE; PERES, 2005) e depende de diversos fatores que incluem a integridade física, bioquímica e do estado fisiológico da semente. (PACHECO et al., 2007).

Atualmente, a utilização de reguladores de crescimento e nutrientes, que apresentam ação direta na germinação e no desenvolvimento das sementes, entre eles o Ácido Salicílico (AS), tem potencializado o aumento da produtividade em culturas como algodão, arroz, feijão, milho e soja, embora não seja prática rotineira entre produtores de culturas de alto nível tecnológico (SILVA, 2012).

A literatura que trata sobre a aplicação do AS e de seus efeitos na germinação e vigor de sementes de pepino ainda é escassa.

O ácido salicílico, que compõe uma nova classe de substâncias de crescimento em plantas, é um composto fenólico com ação reguladora em diversos processos fisiológicos na planta. Entre estes, a inibição da germinação de sementes, fotossíntese, metabolismo de nitrato, produção de etileno, produção de calor e florescimento, e aumento da vida útil da flor, e apresenta-se como um potente agente antioxidante enzimático, relacionado à ativação de respostas de defesa no vegetal sob condições de estresse (NOOREN et al., 2009).

O ácido salicílico se encontra amplamente distribuído na planta, como nas folhas e estruturas reprodutivas, nas quais participa como regulador de crescimento, desenvolvimento, amadurecimento e senescência (PACHECO et al., 2007).

Técnicas analíticas modernas têm possibilitado aos pesquisadores confirmarem a presença do AS em vegetais (BAARDSETH & RUSSWURM Jr., 1978). A distribuição desse ácido a níveis acima de 1,0 g g⁻¹ de matéria fresca foi confirmada por meio de minuciosa análise em folhas e estruturas reprodutivas de 34 espécies importantes economicamente, entre elas soja, arroz e cevada (RASKIN et al., 1990).

O tratamento de sementes com reguladores de crescimento, principalmente o AS, sintetizado a partir da L-fenilalanina, é uma alternativa promissora ao setor de sementes por tratar-se de um importante indutor de resistência à doenças e pragas, que representa uma das várias formas de combate ao estresse em plantas, com aplicação exógena ou através de estímulo à síntese endógena, além de atuar significativamente na qualidade e no rendimento de sementes (SILVA, 2012).

Desta forma, objetivou-se avaliar a influência do ácido salicílico (AS) na germinação e vigor de sementes de Pepino (*Cucumis sativus* L.).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade do Estado de Minas Gerais, Unidade Ituiutaba, pelo período de outubro a dezembro de 2016. A cultivar utilizada neste experimento foi Aodai, cujas sementes foram adquiridas em casa agropecuária.

Para o teste de germinação o delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com seis tratamentos, variando apenas a concentração de ácido salicílico. Fez-se cinco repetições com vinte e cinco sementes, sendo estas semeadas em caixas plásticas gerbox. Os tratamentos foram constituídos da embebição das sementes em soluções de ácido salicílico (AS), pelo período de 8 horas, nas concentrações: 0 mM; 0,5 mM; 1,0 mM; 1,5 mM; 2,0 mM e 3,0 mM. No preparo das soluções foram acrescentadas algumas gotas de etanol 96°GL até a completa solubilização do AS em meio aquoso.

As sementes foram semeadas sobre papel germitest umedecido com água destilada na quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco, mantidos em BOD a 25°C por 3 dias, com luz constante. A duração do experimento foi de apenas três dias, devido à germinação de todas as unidades experimentais. Os parâmetros mensurados foram: índice de velocidade (IVG), porcentagem (% G), primeira contagem, tempo médio (TMG) e velocidade média de germinação (VMG), e matérias fresca e seca, de acordo com metodologia indicada pelas Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009).

Outros parâmetros avaliados consistiram da estimativa da massa de mil sementes, expressa em gramas, na qual foram utilizadas oito repetições de 100 sementes, pesadas em balança de precisão 0,001g, em conformidade com as RAS (BRASIL, 2009). Na avaliação do teor de água foram utilizadas três repetições

de 100 sementes, as quais foram secadas em estufa pelo período de 24 horas a uma temperatura de $105 \pm 3^\circ\text{C}$, em conformidade com as RAS (BRASIL, 2009).

O vigor das sementes foi avaliado pelo teste de condutividade elétrica (CE), utilizando-se quatro repetições de 50 sementes, embebidas por 8 horas em copos de plástico contendo 75 mL de água destilada (ABDO et al., 2005). As leituras foram realizadas utilizando-se um condutímetro DIGIMED, modelo CD 21, com eletrodo de constante 1,0. Os resultados foram expressos em "micro Siemens por centímetro por grama" ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$).

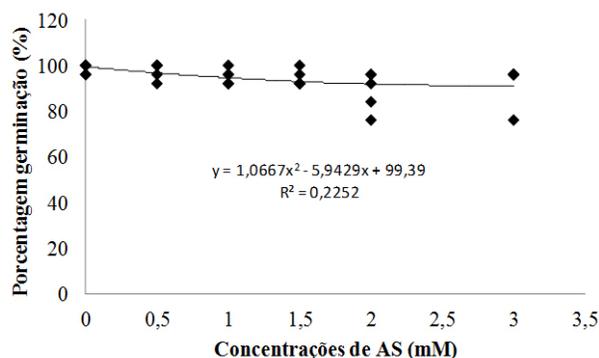
Fizemos leituras da condutividade elétrica das soluções de AS, pré e pós-embebição, sendo realizadas quatro repetições para cada tratamento com e sem sementes, de modo a permitir a avaliação dos efeitos gerados pela presença das sementes no meio.

Todas as variáveis supracitadas foram analisadas estatisticamente e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). As variáveis de IVG, % G, TMG, VMG, matéria fresca e seca ainda foram submetidas à análise de regressão, através do software Assistat 7.7.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o teste de germinação, as concentrações de AS utilizadas influenciaram negativamente os valores das variáveis, principalmente a massa de matéria fresca. A porcentagem de germinação de sementes de pepino foi reduzida gradualmente, como é observado na Figura 1, a medida que se aumentava a concentração do AS.

Figura 1. Porcentagem de germinação (%G) de sementes de pepino Aodai.



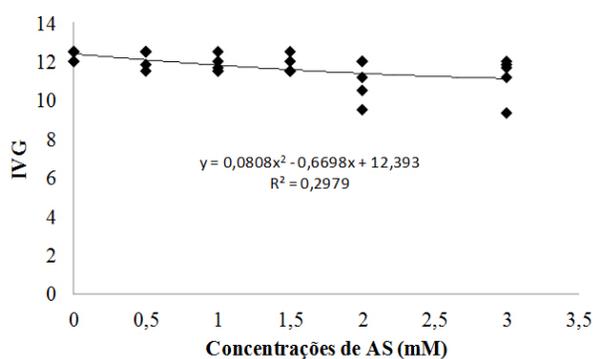
Fonte: Dados do autor.

Maia et al. (2000) observaram que a germinação de sementes de soja não foi afetada significativamente pela presença do AS. Resultados encontrados por Pacheco et al. (2007) mostram que concentrações de 0,025 e 0,05 mM de AS favoreceram, mas não sincronizaram a germinação de sementes de calêndula. Entretanto, também verificaram que concentrações superiores a 0,1 mM prejudicam a germinação de camomila e de calêndula, e inibem o vigor das sementes de camomila em concentrações iguais ou superiores a 0,2 mM. Silva et al., (2012) observaram que sementes de melancia embebidas em AS germinaram mais rapidamente, em-

bora em menor porcentagem que aquelas semeadas diretamente em substrato umedecido com soluções do regulador. Carvalho et al., (2007) verificaram sincronismo na germinação de calêndula nas doses de 0,025 e 0,05 mL de AS, e concluem que, na dose de 0,025 mM e em condições ideais e sob efeito de estresse hídrico e térmico a 35°C , o AS interfere positivamente no percentual de germinação e no índice de velocidade de germinação de sementes de calêndula. Bertocelli et al. (2015) observaram que não houve efeito inibitório no processo de germinação de sementes de pepino, embora ressaltem que o produto não deva ser usado ilimitadamente como indutor de resistência no tratamento dessas sementes.

De acordo com a Figura 2, o IVG foi influenciado negativamente em função do aumento da concentração de AS. Estes resultados diferem dos obtidos por Carvalho et al., (2007) para sementes de calêndula. Eles observaram diferença significativa para os índices de velocidade de germinação, com valores maiores entre as concentrações 0,025 e 0,05 mM, mostrando a diminuição da velocidade da germinação das sementes a partir dessas doses de AS.

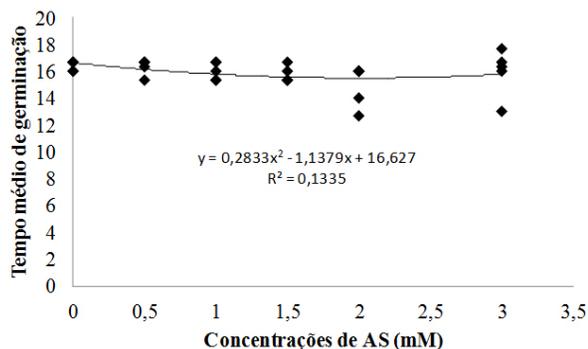
Figura 2. Índice de velocidade de germinação de sementes (IVG) de pepino Aodai.



Fonte: Dados do autor.

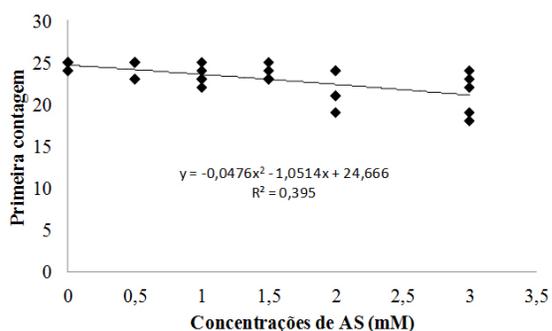
Como se é observado na Figura 3 e 4, a concentração do AS foi fator influenciador sobre o TMG e a primeira contagem que foi realizada ao terceiro dia devido ao fato de todas as plantas já terem germinado, quando se compara os resultados da testemunha (0,0 mM) e demais tratamentos.

Figura 3. Tempo médio de germinação (TMG) de sementes de pepino Aodai.



Fonte: Dados do autor.

Figura 4. Primeira contagem de sementes de pepino Aodai.

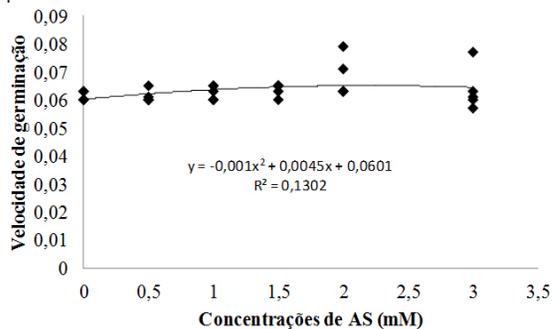


Fonte: Dados do autor.

Verifica-se a gradual redução no tempo médio e o número de germinações, conforme aumento da concentração de AS. No entanto, em TMG a partir do tratamento de 2,0 mM, este volta a crescer, sugerindo que doses maiores que 2,0 mM de AS possam ser benéficas. Carvalho et al. (2007), em sementes de calêndula, obtiveram resultados semelhantes para os testes de germinação e primeira contagem, que apresentaram tendências similares, talvez devido ao fato de o tempo não ter sido hábil para resposta da plântula à ação do AS. Entretanto, sob hipótese de indução de resistência sistêmica adquirida, observam que a germinação foi significativa, pois é realizada aos 21 dias e oportuniza tempo para que as plântulas tenham ativação do sistema pela ação do AS.

Para a VMG o aumento da concentração de AS proporcionou o aumento da velocidade, no entanto, acima da concentração 2,0 mM é observado o início de uma tendência negativa, indicando que hipoteticamente valores acima deste podem prejudicar este parâmetro (Figura 5). No entanto, para o IVG houve redução gradual em relação à testemunha (0,0 mM), conforme se aumentava a concentração de AS. Pacheco et al. (2007) corroboram com estes resultados, os quais aplicaram AS em sementes de camomila e de calêndula, e observaram que concentrações superiores a 0,1 mM foram prejudiciais à germinação. Silva et al., (2012), para sementes de melancia, obtiveram resultados diferentes quando utilizaram AS na embebição das sementes e constataram que a germinação foi mais rápida, evidenciada pela maior velocidade média de germinação, maior índice de velocidade de germinação e menor tempo médio, embora a germinação tenha sido inferior.

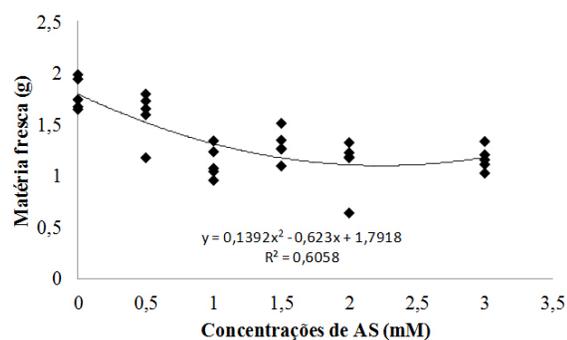
Figura 5. Velocidade de germinação (VMG) de sementes de pepino Aodai.



Fonte: Dados do autor.

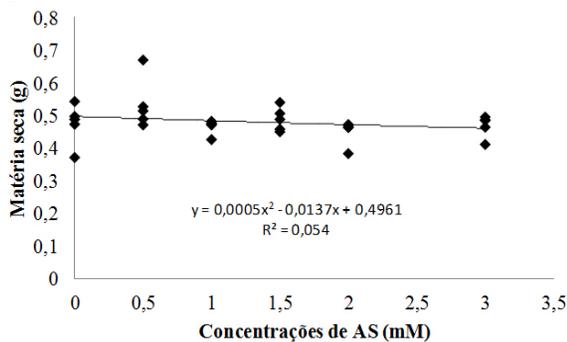
A matéria fresca foi afetada negativamente pelo aumento da concentração de AS, conforme é observado na Figura 6. É observado que até a concentração 2,0 mM ocorre decréscimo acentuado na matéria fresca, e esta torna a estabilizar e a crescer a partir desta concentração. A matéria seca, de acordo com a Figura 7, encontra-se estabilizada tendendo à negatividade. De acordo com resultados obtidos por Maia et al. (2000), para soja, o peso da matéria verde sofre incremento, porém o peso da matéria seca da parte aérea e das raízes, nas doses 50 e 100 mg kg⁻¹ é reduzido por ação do AS. Silva et al., (2012) afirmam que o comprimento da parte aérea das plântulas de melancia não foi influenciado pelas concentrações de AS quando as sementes foram pré-embebidas. Revelam, porém, que o substrato umedecido nas soluções com as concentrações de 0; 0,5 e 25 μM estimulou o desenvolvimento da parte aérea das plântulas quando comparado com o método das sementes embebidas por 8h em AS. Carvalho et al. (2007), para sementes de calêndula, observaram que os tratamentos com diferentes doses de ácido salicílico (AS) e em condições ideais de temperatura e teor de água não apresenta diferenças significativas no tocante à massa seca da raiz das plântulas. Todavia, a massa seca da parte aérea das sementes tratadas com AS apresentaram decréscimo nos valores deste parâmetro. Resultados divergentes com alterações não estatisticamente significativas para matéria fresca foram obtidos por Vilarinho et al., (2010), para milho, e por Bertonecelli et al. (2015), para pepino, que considerou positivo não haver dano fitotóxico às plântulas e nem perda metabólica por desvio de rota para defesa vegetal.

Figura 6. Matéria fresca de plântulas de pepino Aodai.



Fonte: Dados do autor.

Figura 7. Matéria seca de plântulas de pepino Aodai.



Fonte: Dados do autor.

Verificou-se um valor médio de 7,5 % para o teor de água das sementes (Tabela 1). Lima et al., 2011, encontrou valores similares para cultivares de pepino, com teor de água inicial das sementes variando entre 6,9 e 7,8 %. Tais porcentagens estão inclusas nos limites toleráveis para avaliação do potencial fisiológico das sementes durante a condução dos testes e obtenção de resultados consistentes (MARCOS-FILHO, 2005; TEKRONY, 2003). Abdo et al. (2005) verificaram teores de água em sementes de pepino híbrido Safira entre 8,6 % à 10,5 %.

Tabela 1 - Valores médios para teor de água, massa de mil sementes e condutividade elétrica de sementes de pepino Aodai (*Cucumis sativus* L.).

Variável	Sementes		
	Teor de água (%)	Massa mil sementes (g)	Condutividade Elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$)
Média	7,500	21,888	12,353
Desvio Padrão	0,040	0,635	0,385
CV ¹ (%)	0,53	2,90	3,11

¹Coeficiente de variação.

Para a CE ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$), realizada após embebição por 8 horas, foi verificado um valor de 12,353 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ (Tabela 2). Resultado semelhante foi obtido por Abdo et al. (2005) para um período de 12 horas de embebição em 75 mL de água destilada, em que averiguaram valores para CE para diferentes lotes de pepino de híbrido de Safira entre 7,9 à 15,6 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$. A massa de mil sementes obtida foi de 21,888 g.

Tabela 2 - Valores médios para condutividade elétrica de soluções de ácido salicílico pré e pós-embebição em sementes de pepino Aodai (*Cucumis sativus* L.).

Concentração	Solução de ácido salicílico	
	Pré-embebição	Pós-embebição
0,0 mM	0,160 Eb	12,353 Fa
0,5 mM	117,850 Da	81,625 Eb
1,0 mM	187,650 Ca	144,400 Db
1,5 mM	197,450 Ca	176,000 Cb
2,0 mM	237,850 Ba	220,875 Bb
3,0 mM	285,85 Aa	279,375 Aa
Médias	171,135	152,437
CV ¹ (%)	6,74	3,88

¹Coeficiente de variação. *Médias com letras maiúsculas na mesma coluna ou letras minúsculas na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Constatou-se, por meio da relação entre a solução de AS antes e após a embebição das sementes, a incorporação do AS presente na solução para o interior da semente. O AS atuou como inibidor da lixiviação do material existente no interior das sementes. De acordo com Silveira et al., (2000), o AS, em determinadas concentrações como as utilizadas no presente estudo, ao afetar positivamente a velocidade de reorganização das membranas celulares impede a lixiviação de sais minerais, açúcares, proteínas e outros componentes das sementes e resulta em sementes

com mais vigor. Este fato pode ser comprovado se observada a relação da testemunha (0,0 mM) pré e pós-embebição das sementes, na qual se verifica a lixiviação de material das sementes de pepino para o meio, em detrimento da ausência do AS no meio. Tonel et al. (2013) constataram que o crescimento inicial de milho (*Zea mays*) foi prejudicado com o aumento das concentrações salinas, enquanto a CE apresentou menor lixiviação de solutos na presença do AS.

Na CE, houve diferença significativa quando comparados os resultados obtidos entre os períodos pré e pós-embebição (Tabela 2), exceto para a concentração de 3,0 mM ($p > 0,05$), em que não houve perda significativa de exsudatos pelas sementes submetidas à embebição. Na concentração de 0 mM, pós-embebição, vê-se nitidamente a perda de solutos da semente, enquanto que nas concentrações acima de 0,5 mM percebe-se ação efetiva do AS contra essa perda, reduzindo seu efeito na concentração de 3,0 mM. Possivelmente, acima da concentração 3,0 mM o AS deixe de influenciar na reorganização das membranas celulares e passe a ter efeito deletério para as células, o que também é observado nos resultados obtidos por Vilarinho et al., (2010), para sementes de milho, que ao utilizarem concentrações mais elevadas de AS verificaram o aumento da permeabilidade, com consequente lixiviação de solutos para o meio. Silveira et al. (2000), para sementes de arroz, obtiveram resultados semelhantes, com efeito positivo do AS nas concentrações zero; 0,1 e 1,0 μM que impediram a lixiviação de solutos das sementes. Já nas concentrações de 10 e 20 μM , verificaram que em todos os testes realizados, que o AS teve ação fitotóxica para as células.

CONCLUSÕES

O ácido salicílico influenciou negativamente na germinação de sementes de pepino, com visível redução gradativa da porcentagem de germinação conforme se aumentou a concentração de AS. Concentrações superiores a 3,0 mM de AS influenciam negativamente na reorganização das membranas celulares das sementes, afetando o vigor das sementes.

REFERÊNCIAS

- ABDO, M. T. V. N.; PIMENTA, R. S.; PANOBIANCO, M.; VIEIRA, R. D. Testes de vigor para avaliação de sementes de pepino. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 27, n. 1, jun. 2005.
- ARAGÃO, C. A; DEON, M. D.; QUEIRÓZ, M. A.; DANTAS, B. F. Germinação e vigor de sementes de melancia com diferentes ploidias submetidas a tratamentos pré-germinativos. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 3, p.82-86, 2006.
- BAARDSETH, P.; RUSSWURM Jr., H. Content of some organic acids. In: cloudberry (*Rubus chamaemorus* L.). **Food Chemistry**, Weybridge, v.3, n.1, p.43-46, 1978.

- BERTONCELLI, D. J.; MAZARO, S. M.; ROCHA, R. C. D. S.; POSSENTI, J. C.; REY, M. S.; ZORZZI, I. C. Ácido salicílico na indução de resistência a doenças em pepino e controle de *Pythium* sp. in vitro. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 14, n. 2, p.124-131, mar. 2015.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.
- CARVALHO, A. D. F.; AMARO, G. B.; LOPES, J. F.; VILELA, N. J.; MICHEREFF FILHO, M. ; ANDRADE, R. A cultura do pepino. **Circular Técnica**, Brasília, p.1-18, mar. 2013.
- CARVALHO, P. R.; MACHADO NETO, N. B.; CUSTÓDIO, C. C. Ácido salicílico em sementes de calêndula (*Calendula officinalis* L.) sob diferentes estresses. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 1, p.114-124, 2007.
- CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A.; PERES, L. E. P. **Manual de Fisiologia Vegetal**. Piracicaba: Editora Agronômica Ceres, 2005. p. 49.
- LIMA, L. B.; MARCOS-FILHO, J. Procedimentos para condução de testes de vigor baseados na tolerância ao estresse térmico em sementes de pepino. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 1 p. 045-053, 2011.
- MAIA, F. C.; MORAES, D. M. de; MORAES, R. C. P. de. Ácido salicílico: efeito na qualidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 1, p.264-270, 2000.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495p.
- NOREEN, S.; ASHRAF, M.; HUSSAIN, M.; JAMIL, A. Exogenous application of salicylic acid enhances antioxidative capacity in salt stressed sunflower (*Helianthus annuus* L.) plants. **Pakistan Journal of Botany**, v. 41, n.1, p. 473-479, 2009.
- PACHECO, A. C.; CUSTÓDIO, C. C.; MACHADO NETO, N. B.; CARVALHO, P. R.; PEREIRA, D. N.; PACHECO, J. G. E. Germinação de sementes de camomila [*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert] e calêndula (*Calendula officinalis* L.) tratadas com ácido salicílico. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Botucatu, v. 9, n. 1, p.61-67, mar. 2007.
- RASKIN, I.; SKUBATZ, H.; TANG, W. & MEEUSE, B. J. D. Salicylic acid levels in thermogenic and nonthermogenic plants. **Annual of Botany**, New York, v.66, n.1, p. 376-378, 1990.
- SALATA, A. da C.. **Produção e nutrição de pepino enxertado e não enxertado em ambiente com Nematoides-das-galhas**. 2010. 60 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, 2010.
- SILVA, T. C. F. S.; MATIAS, J. R.; RAMOS, D. L. D.; ARAGÃO, C. A.; DANTAS, B. F. Uso de diferentes concentrações de ácido salicílico na germinação de sementes de melancia Crimson Sweet. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 2, p.7679-7685, jul. 2012.
- SILVEIRA, M. A. M.; MORAES, D. M.; LOPES, N. F. Germinação e vigor de sementes de Arroz (*Oryza Sativa* L.) tratadas com Ácido salicílico. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 2, p.145-152, nov. 2000.
- TEKRONY, D.M. Precision is an essential component in seed vigour testing. **Seed Science and Technology**, v.31, p.435-447, 2003.
- TONEL, F. R.; MARINI, P.; BANDEIRA, J. M.; MORAES, D. M.; AMARANTE, L. Salicylic acid: physiological and biochemical changes in seeds and maize seedlings subjected to salt stress. **Journal Of Seed Science**, v. 35, n. 4, p.457-465, ago. 2013.
- VILARINHO, M.; FAGIOLI, M.; VINHAL-FREITAS, I. C.; SANTOS, A. S. Aplicação de **Ácido Salicílico no desenvolvimento inicial de plântulas de milho**. XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2010, Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo. CD-Rom.