

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL

UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE CASSILÂNDIA

CURSO DE AGRONOMIA

**MITIGAÇÃO DO ESTRESSE SALINO EM CUCURBITÁCEAS
COM O CONDICIONAMENTO OSMÓTICO DAS SEMENTES**

Acadêmica: Lara de Oliveira Buzatto

Orientador: Prof. Dr. Fábio Steiner

Membros da Banca:

1. Orientador: Prof. Dr. Fábio Steiner
2. Membro Titular 1: Dr. Alan Mario Zuffo
3. Membro Titular 2: Caio Cesar Burin

Suplente: Tiago Zoz

Data: 21/09/2016. Horário: 09:00 hs

Local:

Multimeios

Auditório

Outros

Cassilândia-MS

Junho de 2016

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE CASSILÂNDIA
CURSO DE AGRONOMIA

MITIGAÇÃO DO ESTRESSE SALINO EM CUCURBITÁCEAS COM O CONDICIONAMENTO OSMÓTICO DAS SEMENTES

Acadêmica: Lara de Oliveira Buzatto

Orientador: Prof. Dr. Fábio Steiner

“Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte das exigências do Curso de Agronomia para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo”.

Cassilândia-MS

Novembro de 2016

EPÍGRAFE

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”. (Marthin Luther King)

DEDICATÓRIA

Quero agradecer em primeiro lugar, a Deus, pela força e coragem durante toda esta longa caminhada.

Aos meus amados pais Leuziléia De Oliveira Buzatto e Antônio Luiz Buzatto, por me mostrarem o valor da vida e da nossa realização pessoal e profissional, que não mediram esforços para que eu realizasse os meus sonhos, fazendo o possível e o impossível para me tornar graduada. A minha irmã Lorena De Oliveira Buzatto por sempre acreditar em meus sonhos e meu sobrinho José Antonio, meu amor incondicional.

Meus avôs, Olivercino de Oliveira (*in memoriam*), Maria Aparecida Ferreira de Oliveira (*in memoriam*) e Antônio Ludovico Buzatto (*in memoriam*), os quais não puderam participar na minha criação, porém possui meu eterno amor, são para vocês essa conquista.

AGRADECIMENTOS

Ao longo do meu percurso acadêmico, foram muitos aqueles que contribuíram, colaboraram e me apoiou no meu desenvolvimento profissional e pessoal e às quais desejo fazer referência.

Em primeiro lugar, à minha família, pois sem eles nada disto teria sido possível, especialmente, aos meus pais e minha irmã, pelo apoio incondicional que sempre me deram, fazendo de tudo para que eu conquistasse meus interesses e sonhos.

Agradeço meu Prof.Dr. Fábio Steiner, pela forma como me recebeu e me apoiou e por seu indispensável auxílio e orientação. Também agradeço a Prof. Dra. Ana Carolina Alves por ter sido uma maravilhosa coordenadora ajudando os seus alunos e participando da vida acadêmica dos mesmos.

Em especial, um agradecimento aos meus amigos; Bruna Mello, Ricardo Cardias, Naine Parladore e Laura Araújo por estar presente em todos os anos da minha formação, estando sempre ao meu lado, momentos eternizado em meu coração, tornando essa etapa da minha vida, inesquecível. As minhas amigas da República MinaMora; Emilli Ferreira, Danieli Alixame, Jéssica Diniz, Janielly Oliveira e Ludmila Queiroz, por estar presente na minha trajetória acadêmica, me apoiando nas fases difíceis e em momentos de grande felicidade, muito obrigada por tudo. Ao Nasser A. Rissi, que construímos uma amizade sincera ao longo dos anos, sempre ajudando a conquistar meus objetivos e me incentivando a sempre melhorar, o meu muito obrigado, você será inesquecível.

Muito obrigada as minhas amigas Yara Daroz e Aline Mofardini, pela nossa amizade de muitos anos, nos quais passamos todas as fases juntas, desde o ensino fundamental, faculdade e pela vida toda, muito obrigada por estar comigo nessa fase, agradeço imensamente.

Enfim, um muito obrigado a todos que participaram da minha jornada acadêmica!

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| LISTA DE FIGURAS..... | 6 |
| 1. RESUMO..... | 8 |
| 2. ABSTRACT | 9 |
| 3. INTRODUÇÃO | 10 |
| 4. MATERIAL E MÉTODOS | 12 |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 14 |
| 5.1. Cultura do pepino (Experimento I)..... | 14 |
| 5.2. Cultura do melão (Experimento II)..... | 20 |
| 6. CONCLUSÃO..... | 25 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 26 |

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Efeito do pré-condicionamento das sementes e do estresse salino na germinação (A), no índice de velocidade de germinação (B) e no tempo médio de germinação (C) das sementes de pepino (*Cucumis sativus* L., cv. Aodai Melhorado). Barra seguida pela mesma letra minúscula, entre os métodos de condicionamento das sementes ou mesma letra maiúscula, para os níveis de estresse salino não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. UEMS. Cassilândia/MS. 2016..... 16
- Figura 2.** Efeito do pré-condicionamento das sementes e do estresse salino no comprimento da parte aérea (A), no comprimento da radícula (B) e na matéria seca da parte aérea (C) e das raízes (D) das plântulas de pepino (*Cucumis sativus* L., cv. Aodai Melhorado). Barra seguida pela mesma letra minúscula, entre os métodos de condicionamento das sementes ou mesma letra maiúscula, para os níveis de estresse salino não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. UEMS. Cassilândia/MS. 2016..... 18
- Figura 3.** Efeito do pré-condicionamento das sementes e do estresse salino no índice de vigor das plântulas de pepino (*Cucumis sativus* L., cv. Aodai Melhorado). Barra seguida pela mesma letra minúscula, entre os métodos de condicionamento das sementes ou mesma letra maiúscula, para os níveis de estresse salino não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. UEMS. Cassilândia/MS. 2016. 19
- Figura 4.** Efeito do pré-condicionamento das sementes e do estresse salino na germinação (A), no índice de velocidade de germinação (B) e no tempo médio de germinação (C) das sementes de melão (*Cucumis melo* L., cv. Gaúcho Casca de Carvalho Comprido). Barra seguida pela mesma letra minúscula, entre os métodos de condicionamento das sementes ou mesma letra maiúscula, para os níveis de estresse salino não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. UEMS. Cassilândia/MS. 2016.....21
- Figura 5.** Efeito do pré-condicionamento das sementes e do estresse salino no comprimento da parte aérea (A), no comprimento da radícula (B) e na matéria seca da parte aérea (C) e das raízes (D) das plântulas de melão (*Cucumis melo* L., cv. Gaúcho Casca de Carvalho Comprido). Barra seguida pela mesma letra minúscula, entre os métodos de condicionamento das sementes ou mesma letra maiúscula, para os níveis de estresse salino não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. UEMS. Cassilândia/MS. 2016.....23

Figura 6. Efeito do pré-condicionamento das sementes e do estresse salino no índice de vigor das plântulas de melão (*Cucumis melo* L., cv. Gaúcho Casca de Carvalho Comprido). Barra seguida pela mesma letra minúscula, entre os métodos de condicionamento das sementes ou mesma letra maiúscula, para os níveis de estresse salino não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. UEMS. Cassilândia/MS. 2016.....25

MITIGAÇÃO DO ESTRESSE SALINO EM CUCURBITÁCEAS COM O CONDICIONAMENTO OSMÓTICO DAS SEMENTES

Lara de Oliveira Buzatto & Fábio Steiner

1. RESUMO

A salinidade é um dos estresses abióticos que mais limitam a germinação e o crescimento das hortaliças por causa do baixo potencial osmótico da solução do solo e dos efeitos fitotóxicos do excesso de sais no equilíbrio iônico e no balanço hídrico. Portanto, o uso de técnicas que visam aumentar a tolerância das plantas desponta como de grande interesse para a pesquisa agrícola. Este estudo teve como objetivo investigar a possibilidade de reduzir os efeitos negativos do estresse salino na germinação, no crescimento inicial e no vigor das plântulas de pepino (*Cucumis sativus* L., cv. Aodai Melhorado) e de melão (*Cucumis melo* L., cv. Gaúcho Casca de Carvalho Comprido) com o condicionamento osmótico de nitrato de potássio. Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Fitossanidade da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), em Cassilândia/MS, no período de Agosto a Novembro de 2016. O delineamento experimental utilizado em ambos os experimentos foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 3, com quatro repetições de 25 sementes. Os tratamentos foram constituídos por três métodos de condicionamento [controle (sem condicionamento prévio das sementes), hidrocondicionamento (condicionamento em água destilada por 24 h à 25°C) e osmocondicionamento (condicionamento em solução de 5 g L⁻¹ de KNO₃ por 24 h à 25°C)] e três níveis de estresse salino [0,0 MPa (controle), -0,3 MPa (estresse moderado) e -0,6 MPa (estresse severo)]. Após o condicionamento, as sementes foram dispostas em caixas plásticas tipo Gerbox[®] contendo papel mata-borrão e mantidas em câmara de germinação à 25 °C por 12 dias. Os resultados obtidos reportaram que o aumento do nível do estresse salino resultou na redução da porcentagem de germinação e do índice de velocidade de germinação, especialmente, nas sementes de pepino e melão não submetidas ao condicionamento osmótico ou condicionadas com água. O aumento do nível do estresse salino resultou na redução do crescimento inicial das plântulas de pepino e melão. O condicionamento osmótico das sementes com nitrato de potássio não foi capaz de amenizar os efeitos deletérios do estresse salino no crescimento inicial das plântulas de pepino, no entanto, promoveu melhoria do processo de germinação e dos índices de vigor das plântulas, especialmente sob condições de estresse salino severo.

TERMOS DE INDEXAÇÃO: *Cucumis sativus* L., *Cucumis melo* L, osmocondicionamento, germinação, salinidade, vigor.

MITIGATION OF SALT STRESS IN CUCURBITS WITH SEED OSMOPRIMING

2. ABSTRACT

Salinity is one of the abiotic stresses that most limit germination and growth of vegetables because of the low osmotic potential of the soil solution and the phytotoxic effects of excess salts in ionic balance and water balance. Therefore, the use of techniques that aim to increase the tolerance of plants emerges as of great interest for agricultural research. The objective of this study was to investigate the possibility of reducing the negative effects of saline stress on germination, initial growth and vigor of cucumber (*Cucumis sativus* L., Cv. Aodai Melhorado) and melon (*Cucumis melo* L., cv. Long Oak Bark) with osmotic potassium nitrate conditioning. The experiments were conducted at the Phytosanitary Laboratory of the State University of Mato Grosso do Sul (UEMS), in Cassilândia / MS, from August to November 2016. The experimental design used in both experiments was the completely randomized design in factorial scheme 3 X 3, with four replicates of 25 seeds. The treatments consisted of three methods of conditioning (control without pre-conditioning the seeds), hydropriming (conditioning in distilled water for 24 h at 25 °C) and osmopriming (conditioning in solution of 5 g L⁻¹ of KNO₃ for 24 h at 25 °C) and three levels of saline stress [0.0 MPa (control), -0.3 MPa (moderate stress) and -0.6 MPa (severe stress)]. After conditioning, the seeds were placed in Gerbox[®] plastic boxes containing blotting paper and kept in a germination chamber at 25 °C for 12 days. The results showed that the increase in saline stress level resulted in the reduction of germination percentage and germination speed index, especially in cucumber and melon seeds not submitted to osmotic conditioning or conditioned with water. The increase in the level of saline stress resulted in the reduction of initial growth of cucumber and melon seedlings. The osmotic conditioning of the seeds with potassium nitrate was not able to alleviate the deleterious effects of saline stress on the initial growth of cucumber seedlings, however, it promoted an improvement of the germination process and vigor indexes of the seedlings, especially under stress conditions saline severe.

INDEX TERMS: *Cucumis sativus* L., *Cucumis melo* L., osmopriming, seed germination, salinity, seedling vigor.

3. INTRODUÇÃO

A salinidade provocada pelo excesso de sais dissolvidos na solução do solo, ou mesmo na água de irrigação, é um dos estresses abióticos que mais limitam o crescimento das plantas e a produtividade das hortaliças. Atualmente, estima-se que cerca de 20% das terras cultivadas e, aproximadamente, metade das áreas irrigadas no mundo sejam afetadas por sais (PARIDA; DAS, 2005). Este fator é mais expressivo para as áreas de exploração de hortaliças, como na produção de pepino (*Cucumis sativus* L.) e melão (*Cucumis melo* L.). Isso porque a área explorada com pepino e melão no Brasil, em quase sua totalidade, é realizada com a utilização da irrigação.

Pesquisas evidenciam que a salinização induzida com excesso de fertilizantes aplicados ao solo é menos incisiva na redução da produtividade que a salinização ocasionada pelo acúmulo de sais provindos de água de irrigação de qualidade marginal (SILVA et al., 2009; DIAS et al., 2005; MEDEIROS et al., 2009). A salinidade pode ocorrer tanto em área de cultivo protegido quanto em cultivo a campo. De acordo com Silva et al. (2000), mesmo com todos requisitos favoráveis para uma boa produção, a salinização ocorre em um pequeno espaço de tempo, em virtude que em cultivos de campo ocorre precipitações nas quais podem promover a lixiviação dos sais devido a drenagem do solo. No entanto, esse efeito não ocorre em cultivo protegido e, portanto, o solo se caracteriza como um solo de região semiárida com altos níveis de condutividade elétrica (CE). Em geral, os solos que apresentam valores de condutividade elétrica maior que 4 dS m^{-1} ou 40 mmol L^{-1} de NaCl ou potencial osmótico inferior à $-0,117 \text{ MPa}$ são definidos como solos salinos (BRUNES et al., 2013).

A salinidade afeta o crescimento das plantas em todos os estádios de desenvolvimento, todavia, a germinação, a emergência e o crescimento inicial são as fases mais afetadas pela salinidade, na maioria das culturas agrícolas. A redução do crescimento causada pela salinidade é decorrente de seus efeitos osmóticos, fitotóxicos e nutricionais (MUNNS, 2002), causando distúrbios funcionais e injúrias no metabolismo das plantas (DEBOUBA et al., 2006; MUNNS; TESTER, 2008). De acordo com Khan e Weber (2008), o efeito primário do excesso de sais sobre as sementes é a redução do potencial osmótico da solução do solo, resultando na

redução da absorção de água pelas sementes e, conseqüentemente, atrasando o processo de germinação e a emergência das plântulas.

Além disso, o excesso de sais na solução do solo altera a capacidade das plantas em absorver, transportar e utilizar os íons necessários para o seu crescimento e desenvolvimento (PARIDA; DAS, 2005; FEIJÃO et al., 2011). O desequilíbrio nutricional causado pela salinidade decorre, principalmente, da redução na absorção de nutrientes essenciais à planta, devido à competição na absorção e transporte, às alterações estruturais na membrana, bem como à inibição da atividade de várias enzimas-chave do metabolismo (ARAGÃO et al., 2010; PARIDA; DAS, 2005; ZHU, 2001).

A salinidade do solo reduz a disponibilidade da água no solo; no entanto, cada material vegetal possui seu limite de tolerância, denominado 'salinidade limiar' (SL), acima do qual o seu rendimento é reduzido com o incremento da salinidade do solo. Em geral, as culturas de pepino e melão são classificadas como moderadamente tolerantes à salinidade (NAVARRO et al., 1999); no entanto, quando irrigadas com altas concentrações salinas à redução da produtividade. Em estudo realizado por Barros (2003), as cultivares de melão 'Trusty' e 'Orange Flesh' quando irrigadas com uma concentração salina de 1,1 a 4,5 dS m⁻¹, resultou em queda na produção de 34% e 39%.

O condicionamento osmótico permite o desdobramento de reservas e a síntese de metabólitos necessários à germinação, fazendo com que ocorra uma germinação mais rápida das sementes, diminuindo o seu tempo de exposição às condições desfavoráveis, tais como o estresse salino e deficiência hídrica, dentre outras (MARCOS-FILHO, 2005).

Entre as estratégias utilizadas para mitigar os efeitos adversos induzidos pelo estresse salino, o condicionamento das sementes com sais e/ou hormônios vegetais tem sido considerado como as técnicas mais apropriadas, eficientes e econômicas para melhorar a germinação de sementes em condições de solos salinos (JHANG et al., 2007; MOHAMMADI, 2009; KAYA et al., 2013). O condicionamento osmótico das sementes com nitrato de potássio (KNO₃) têm efeitos benéficos na germinação, crescimento inicial de várias espécies de plantas em condições salinas (ANOSHEH et al., 2010; AHMADVAND et al., 2012; ZANOTTI et al., 2013). Kaya et al. (2006) verificaram que o condicionamento osmótico das sementes de girassol com KNO₃ resultou no aumento da porcentagem de germinação das sementes quando

expostas aos estresses hídricos e salinos. Mohammadi (2009) constataram que o condicionamento das sementes de girassol com KNO_3 resultou no aumento da porcentagem de germinação, no índice de velocidade de germinação e na produção de matéria seca das plântulas de 28,3%, 129,4% e 58,1%, respectivamente, quando comparados com as sementes não condicionadas. No entanto, ainda são escassos estudos sobre o uso de KNO_3 no condicionamento osmótico das sementes de pepino e melão cultivadas sob estresse salino.

Este estudo teve como objetivo investigar a possibilidade de reduzir os efeitos negativos do estresse salino na germinação e no crescimento inicial das plântulas de pepino (*Cucumis sativus* L., cv. Aodai Melhorado) e de melão (*Cucumis melo* L., cv. Gaúcho Casca de Carvalho Comprido) através do condicionamento osmótico com nitrato de potássio.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Neste estudo, os efeitos do condicionamento osmótico na germinação das sementes e no crescimento inicial das plântulas de cucurbitáceas em condições de estresse salino foram avaliados para as culturas de pepino cv. 'Aodai Melhorado' (Experimento I) e de melão cv. 'Gaúcho Casca de Carvalho Comprido' (Experimento II). Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Fitossanidade da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Unidade Universitária de Cassilândia – MS (51°48' W, 19°05' S e altitude média de 470 m), no período de agosto e novembro de 2016.

O delineamento experimental utilizado em ambos os experimentos foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 3, com quatro repetições de 25 sementes. Os tratamentos foram constituídos por três métodos de condicionamento [controle (sem condicionamento prévio das sementes), hidrocondicionamento (condicionamento em água destilada por 24 h à 25°C) e osmocondicionamento (condicionamento em solução de 5 g L⁻¹ de KNO_3 por 24 h à 25°C)] e três níveis de estresse salino [0 mmol L⁻¹ de NaCl (controle), 60 mmol L⁻¹ de NaCl (estresse moderado) e 120 mmol L⁻¹ de NaCl (estresse severo)]. Após o período de condicionamento, as sementes foram colocadas para secar à sombra em temperatura ambiente (22–28 °C) durante 48 horas.

Posteriormente, as sementes foram colocadas para germinar em caixas plásticas tipo Gerbox[®] contendo papel mata-borrão, previamente umedecidos com água destilada (controle) ou com solução salina nos referidos níveis de salinidade em quantidade equivalente a 2,5 vezes a massa seca do papel. Em seguida, as

caixas plásticas foram mantidas em câmara de germinação à temperatura constante de 25 °C e fotoperíodo de 12 horas, por 14 dias.

Durante a condução dos experimentos, a germinação das sementes foi avaliada diariamente, e com os valores contabilizados, foram calculados o índice de velocidade de germinação (IVG) e o tempo médio de germinação (TMG), como apresentado a seguir:

Índice de velocidade de germinação - calculado pelo somatório do número de sementes germinadas a cada dia, dividido pelo número de dias decorridos entre a instalação do teste e a germinação, de acordo com a fórmula de Maguire (1962).

$$IVG = (E_1/N_1) + (E_2/N_2) + (E_3/N_3) + \dots + (E_n/N_n)$$

onde, IVG = índice de velocidade de germinação (plântulas dia⁻¹); E₁, E₂, E₃, ..., E_n = número de sementes germinadas computadas na primeira, segunda, terceira e última contagem; e, N₁, N₂, N₃, ..., N_n = número de dias da semeadura à primeira, segunda, terceira e última contagem.

Tempo médio de germinação - obtido através de contagens diárias das sementes germinadas até a última contagem e calculado através da equação abaixo, proposta por Labouriau (1983), sendo os resultados expressos em dias.

$$TMG = \sum (n_i t_i) / \sum n_i$$

onde, TMG = tempo médio de germinação (dias); n_i = número de sementes germinadas no intervalo entre cada contagem; e, t_i = tempo decorrido entre o início da germinação e a i-ésima contagem.

Após 14 dias de exposição aos diferentes níveis de salinidade no pepino (Experimento I) e melão (Experimento II) foram escolhidas aleatoriamente dez plântulas por repetição para a determinação do comprimento da parte aérea e das

raízes e a produção de matéria seca da parte aérea e das raízes, como apresentado abaixo:

Comprimento da parte aérea (CPA) e das raízes (CR): o comprimento da parte aérea e da raiz principal das plântulas de pepino e melão foi mensurado em 10 plântulas escolhidas aleatoriamente, com auxílio de régua graduada em milímetros. Os comprimentos médios da parte aérea e das raízes foram obtidos somando-se as medidas de cada repetição e dividindo-se pelo número de plântulas avaliadas, com os resultados expressos em centímetros.

Matéria seca da parte aérea (MSPA) e das raízes (MSR): A parte aérea e as raízes foram separadas, colocados em sacos de papel e levados para secar em estufa com circulação a 65 °C, durante 72 horas. Após esse período, as amostras foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,0001 g, os resultados foram expressos em mg plântula⁻¹ (NAKAGAWA, 1999).

Índice de vigor de plântula: a partir dos dados de comprimento e de matéria seca das plântulas foram calculados os índices de vigor de plântula, conforme as Equações 1 e 2 propostas por Abdul-Baki e Anderson (1973) e Zhang et al. (2007), respectivamente:

$$\text{Vigor I} = \frac{\text{Comprimento da parte aérea (cm)}}{\text{Índice de velocidade de germinação}} \quad [1]$$

$$\text{Vigor II} = \frac{\text{Matéria seca total da plântula (mg)}}{\text{Germinação (\%)}} \quad [2]$$

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, aplicando-se o teste F em nível de 5% de probabilidade e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para as análises estatísticas, os dados expressos em porcentagem foram previamente transformados em arco seno $(x/100)^{0,5}$. As análises foram realizadas utilizando-se o software estatístico Sisvar versão 5.3 para Windows (FERREIRA, 2010).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Cultura do pepino (Experimento I)

Os métodos de pré-condicionamento das sementes não afetaram significativamente ($p > 0,05$) a germinação das sementes de pepino submetidas ao tratamento controle e estresse salino moderado (Figura 1A). Quando as sementes de pepino foram expostas ao estresse salino severo, os maiores valores de porcentagem de germinação foram obtidos com o condicionamento osmótico com nitrato de potássio (KNO_3), seguido do condicionamento em água, enquanto que os

menores valores foram verificados no tratamento sem pré-condicionamento das sementes (controle) (Figura 1A). Estes resultados sugerem que o pré-condicionamento das sementes com KNO_3 reduziu os efeitos negativos do estresse salino severo no processo de germinação das sementes de pepino.

Segundo Medeiros et al. (2009), a medida em que se aumenta o nível do estresse salino, a germinação das sementes de pepino é negativamente afetada, resultando no menor crescimento inicial das plântulas. Em experimento realizado por Torres et al. (2000), constatou-se que quando as sementes de melancia foram expostas ao estresse salino com potencial osmótico de $-0,8$ MPa o processo de germinação foi drasticamente reduzido.

Resultados semelhantes foram reportados por Lopes et al. (2014), em que o aumento da concentração de NaCl até o potencial osmótico de $-0,8$ MPa reduziu a porcentagem de germinação das sementes de brócolis. Em estudo com sementes de meloeiro expostas a concentração salina de 5 mg L^{-1} de NaCl, Freitas et al. (2006) também verificaram que a germinação e o crescimento inicial das plântulas foram negativamente afetada pelo estresse salino.

Em sementes de aveia, Brunet et al. (2013) constataram que níveis de salinidade superiores a 50 mmol L^{-1} de NaCl não promoveram a germinação das sementes. Estes autores constataram que as duas cultivares de aveia testadas foram suscetíveis ao estresse salino. Neste estudo, a porcentagem de germinação das sementes foi superior a 60%, mesmo quando expostas ao estresse salino severo. Portanto, com base nestes resultados pode-se inferir que o cultivar “Aodai Melhorado” de pepino é moderadamente tolerante ao estresse salino.

O estresse salino reduziu o índice de velocidade de germinação das sementes de pepino, mas essa redução foi mais pronunciada nas sementes não condicionadas ou condicionadas com água (Figura 1B). Quando as sementes de pepino foram expostas ao estresse salino severo, o índice de velocidade de germinação reduziu de 5,98 sementes/dia para 3,58 sementes/dia nos tratamentos com pré-condicionamento de KNO_3 e controle (Figura 1B). Essa redução do número de sementes germinadas por dia é devido ao atraso do processo de embebição das sementes, em decorrência da redução do potencial osmótico da solução. Pereira et al. (2002) reportaram o número médio de sementes germinadas por dia foram menores nos maiores níveis de estresse salino, variando de 5,2 a 3,6 sementes/dia nas concentrações salinas de 1,0 e $5,0 \text{ dS m}^{-1}$, respectivamente.

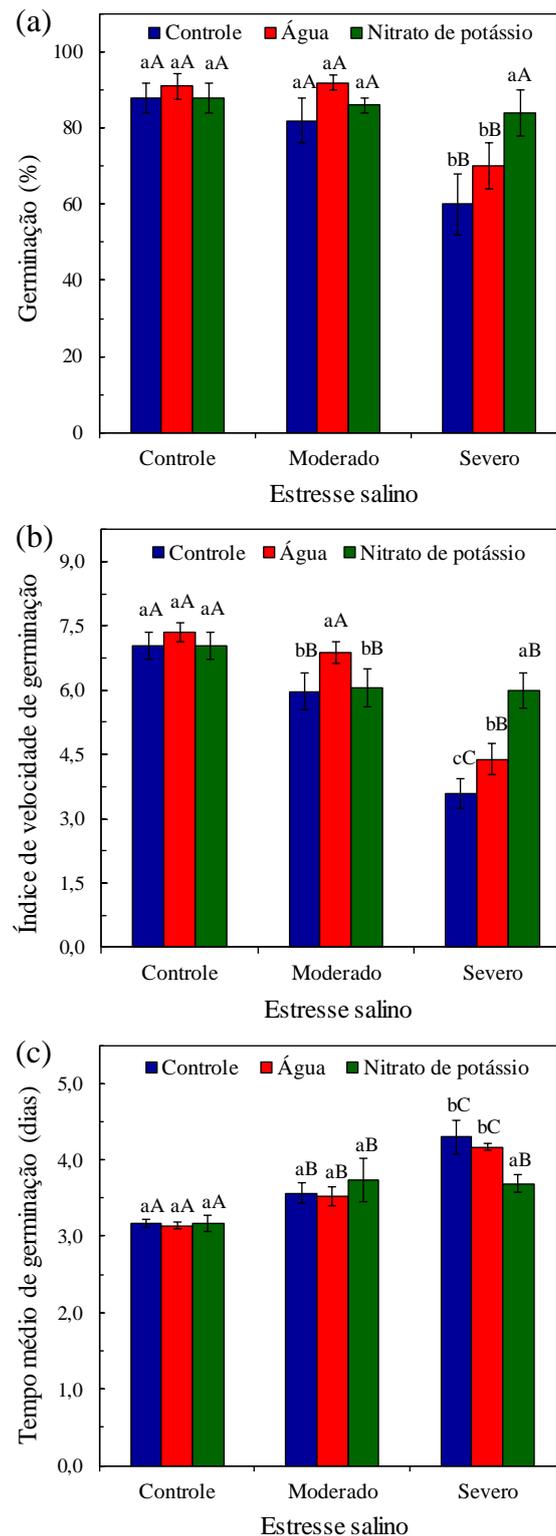


Figura 1. Efeito do pré-condicionamento das sementes e do estresse salino na germinação (A), no índice de velocidade de germinação (B) e no tempo médio de germinação (C) das sementes de pepino (*Cucumis sativus* L., cv. Aodai Melhorado). Barra seguida pela mesma letra minúscula, entre os **métodos de condicionamento das sementes** ou mesma letra maiúscula, para os níveis de estresse salino não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. UEMS. Cassilândia/MS. 2016.

O tempo médio de germinação foi atrasado com o estresse salino severo em 1 dia (de 3 para 4 dias) no tratamento sem condicionamento e condicionamento com água e em 0,5 dia (de 3 para 3,5 dias) no tratamento com condicionamento de KNO_3 (Figura 1C). Segundo Sá (1987), a menor absorção de água das sementes em condições de estresse salino reduz a velocidade dos processos fisiológicos e bioquímicos das sementes. O atraso no tempo médio de germinação pode ser desvantajoso para o adequado estabelecimento das plântulas em condições de campo, uma vez que o atraso na germinação pode deixar as sementes mais vulneráveis ao ataque de pragas e patógenos e, portanto, comprometer o estabelecimento de um estande uniforme.

O crescimento inicial das plântulas de pepino foi afetado negativamente pelo aumento do nível de estresse salino (Figura 2). Em média, o comprimento da parte aérea das plântulas foi reduzido de 5,0 cm para 1,5 cm, indicando que houve redução de 70% comparando-se o comprimento da parte aérea das plântulas na ausência de estresse salino e sob estresse salino severo (Figura 2A). Por sua vez, o comprimento da raiz principal das plântulas de pepino variou de 8,2 a 9,0 cm quando as sementes foram germinadas sem estresse salino. No entanto, o estresse salino severo reduziu drasticamente o comprimento da raiz principal das plântulas para valores entre 1,8 e 2,7 cm (Figura 2B). De acordo com Munns e Tester (2008), as altas concentrações de sais na solução, além de reduzir o potencial osmótico, podem provocar efeitos fitotóxicos nas plantas, causando distúrbios funcionais e injúrias no metabolismo.

A produção de matéria seca da parte aérea das plântulas de pepino foi pouco afetada pelos níveis de estresse salino, com valores variando de 9,1 a 12,2 mg/plântula (Figura 2C). No entanto, a produção de matéria seca das raízes de pepino foi negativamente afetado com o aumento do estresse salino, especialmente nas sementes não submetidas ao pré-condicionamento (Figura 2D). Em média, o acúmulo de matéria seca das raízes foi reduzido de 3,42 mg/plântula para 2,15 mg/plântula, indicando que houve redução de 37% comparando-se a matéria seca das raízes na ausência de estresse e sob estresse salino severo (Figura 2D).

Em geral, o pré-condicionamento das sementes com KNO_3 foi capaz de melhorar o crescimento inicial das plântulas de pepino (Figura 2). Resultados contrários foram reportados para outras espécies vegetais, tais como milho (FEIJÃO et al., 2013), sorgo (FEIJÃO et al., 2011), girassol (CECHIN; FUMIS, 2004) e feijão-

caupi (ARAGÃO et al., 2010), onde o uso de nitrato de potássio foi capaz de amenizar os efeitos deletérios do estresse salino no crescimento inicial das plântulas. Estes resultados sugerem que outros estudos devem ser realizados para verificar qual a melhor técnica para promover o condicionamento osmótico das sementes de pepino.

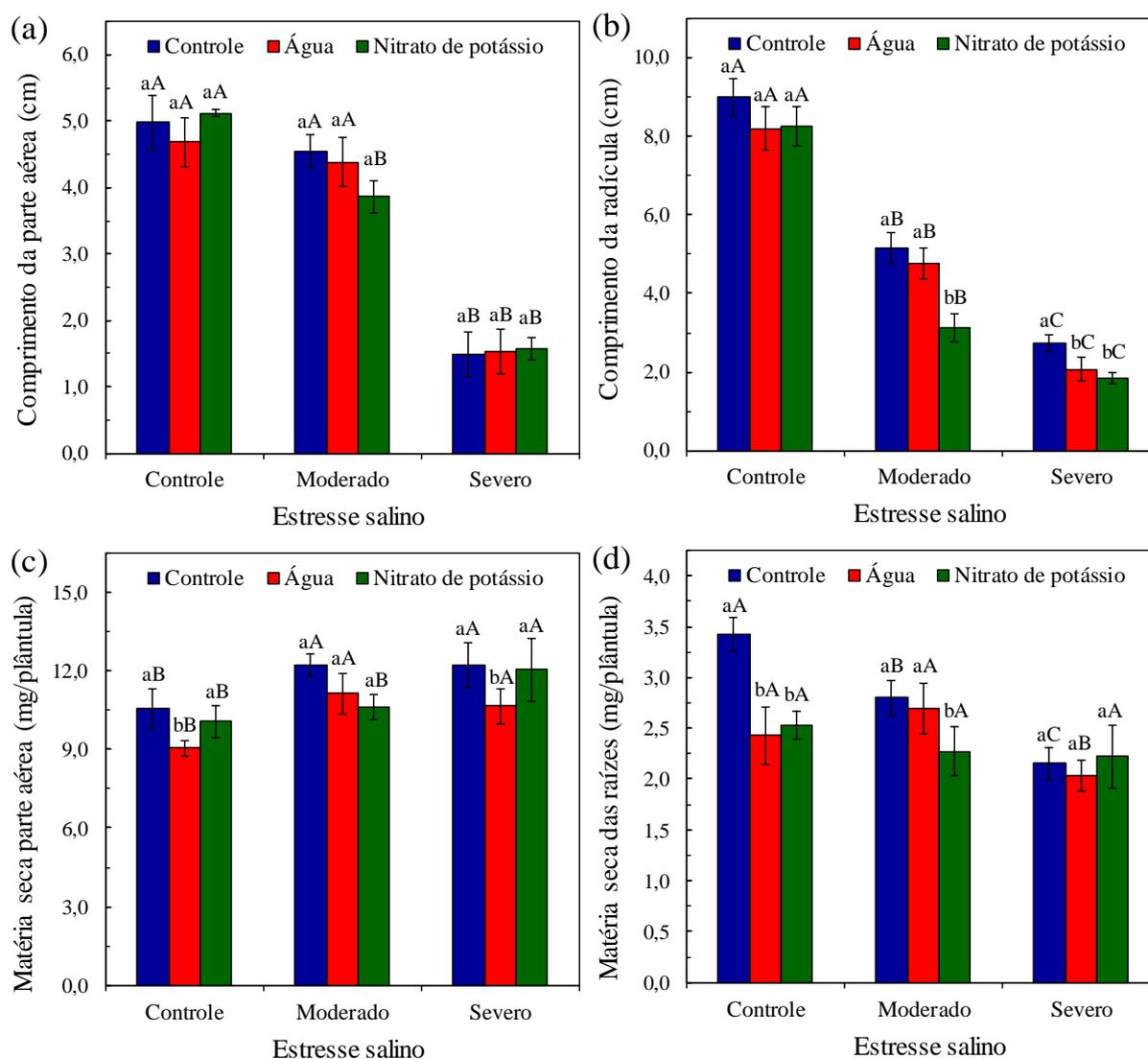


Figura 2. Efeito do pré-condicionamento das sementes e do estresse salino no comprimento da parte aérea (A), no comprimento da radícula (B) e na matéria seca da parte aérea (C) e das raízes (D) das plântulas de pepino (*Cucumis sativus* L., cv. Aodai Melhorado). Barra seguida pela mesma letra minúscula, entre os métodos de condicionamento das sementes ou mesma letra maiúscula, para os níveis de estresse salino não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. UEMS. Cassilândia/MS. 2016.

Os métodos de pré-condicionamento das sementes não afetaram significativamente ($p > 0,05$) os índices de vigor das plântulas de pepino submetidas ao tratamento controle e ao estresse salino moderado (Figura 3). No entanto,

quando as sementes de pepino foram expostas ao estresse salino severo, os maiores índices de vigor de plântula foram obtidos com o condicionamento osmótico das sementes com KNO_3 (Figura 3). Estes resultados sugerem que o condicionamento osmótico das sementes com nitrato de potássio foi capaz de expressar melhor o vigor das plântulas de pepino quando as sementes foram expostas as condições de estresse salino severo.

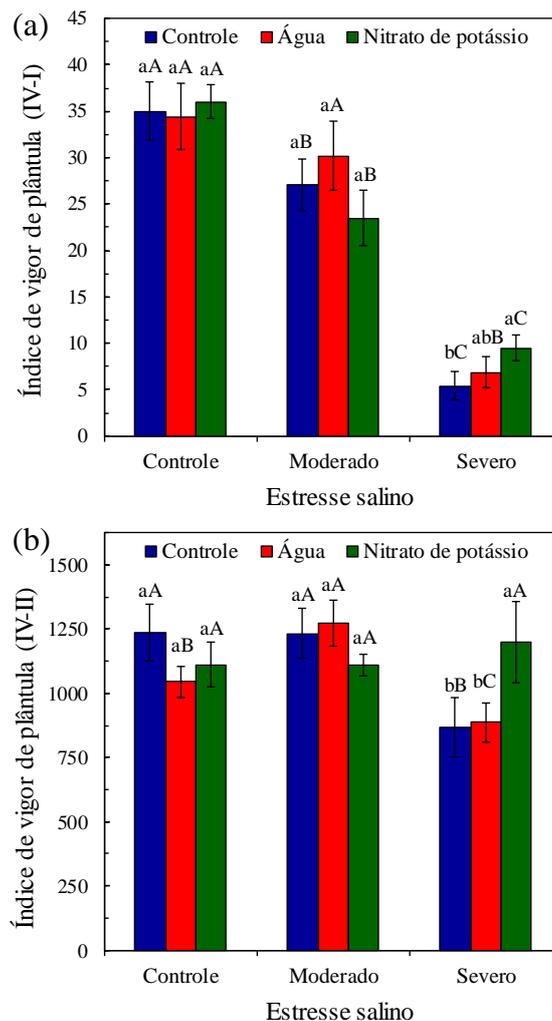


Figura 3. Efeito do pré-condicionamento das sementes e do estresse salino no índice de vigor das plântulas de pepino (*Cucumis sativus* L., cv. Aodai Melhorado). Barra seguida pela mesma letra minúscula, entre os métodos de condicionamento das sementes ou mesma letra maiúscula, para os níveis de estresse salino não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. UEMS. Cassilândia/MS. 2016.

5.2. Cultura do melão (Experimento II)

Os métodos de condicionamento osmótico das sementes não afetaram significativamente ($p>0,05$) a germinação das sementes de melão em condições controle (sem salinidade) e sob estresse salino moderado (Figura 4A). Os valores de porcentagem de germinação nestas condições variaram de 80 a 92%. Quando as sementes de melão foram expostas ao estresse salino severo, os maiores valores de porcentagem de germinação foram obtidos com o condicionamento em água (69%), seguido do condicionamento osmótico com KNO_3 (62%), enquanto que os menores valores foram verificados no tratamento sem pré-condicionamento das sementes (Figura 4A). Segundo Medeiros et al. (2009), a medida em que se aumenta o nível do estresse salino, o processo de germinação das sementes é negativamente afetado, resultando na menor porcentagem de germinação. Em experimento realizado por Torres et al. (2000), constatou-se que quando as sementes de melancia foram expostas ao estresse salino com potencial osmótico de $-0,8$ MPa o processo de germinação foi drasticamente reduzido. Lopes et al. (2014) também verificaram que o aumento da concentração de NaCl até o potencial osmótico de $-0,8$ MPa reduziu a porcentagem de germinação das sementes de brócolis. Em estudo com sementes de meloeiro expostas a concentração salina de 5 mg L^{-1} de NaCl, Freitas et al. (2006) também verificaram que a germinação e o crescimento inicial das plântulas foram negativamente afetada pelo estresse salino.

Neste estudo verifica-se que o condicionamento osmótico das sementes com água e nitrato de potássio foi capaz de amenizar os efeitos negativos do estresse salino no processo de germinação de melão. O uso de tratamentos pré-semeadura vem sendo estudado como alternativa para proporcionar maior germinação das sementes e emergência de plântulas mais rápida e uniforme no campo, especialmente em condições adversas. Segundo Heydecker et al. (1975), o condicionamento osmótico envolve o controle da hidratação das sementes, em tempo suficiente para permitir que os processos preparatórios essenciais à germinação ocorram sem que haja protrusão da radícula.

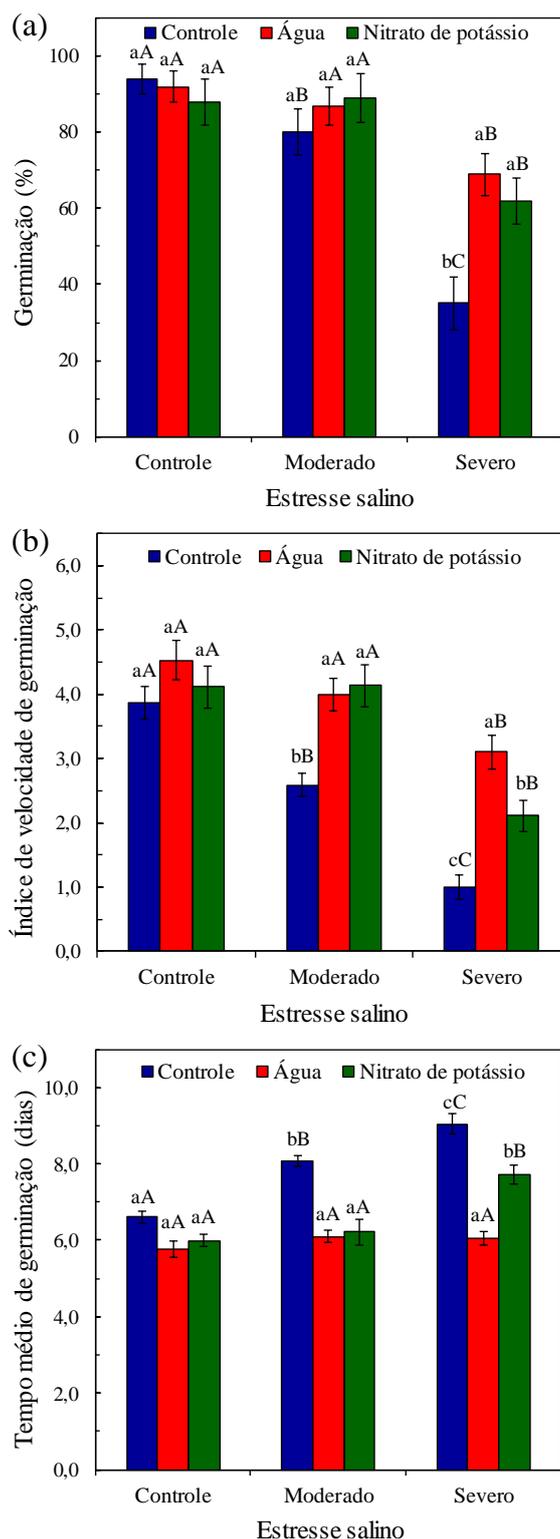


Figura 4. Efeito do pré-condicionamento das sementes e do estresse salino na germinação (A), no índice de velocidade de germinação (B) e no tempo médio de germinação (C) das sementes de melão (*Cucumis melo* L., cv. Gaúcho Casca de Carvalho Comprido). Barra seguida pela mesma letra minúscula, entre os métodos de condicionamento das sementes ou mesma letra maiúscula, para os níveis de estresse salino não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. UEMS. Cassilândia/MS. 2016.

O estresse salino reduziu o índice de velocidade de germinação das sementes de melão, mas essa redução foi mais pronunciada nas sementes não condicionadas (Figura 4B). Quando as sementes não foram submetidas ao condicionamento osmótico, o índice de velocidade de germinação reduziu de 3,87 sementes/dia para 0,99 sementes/dia nos tratamentos sem estresse e estresse severo, respectivamente (Figura 4B). Por outro lado, quando as sementes foram condicionadas com água ou nitrato de potássio, o índice de velocidade de germinação foi reduzido de 4,53 e 4,11 sementes/dia para 3,10 e 2,11 sementes/dia, respectivamente (Figura 4B). Essa redução do número de sementes germinadas por dia é devido ao atraso do processo de embebição das sementes, em decorrência da redução do potencial osmótico da solução. Pereira et al. (2002) reportaram o número médio de sementes germinadas por dia foram menores nos maiores níveis de estresse salino, variando de 5,2 a 3,6 sementes/dia nas concentrações salinas de 1,0 e 5,0 dS m⁻¹, respectivamente.

O tempo médio de germinação das sementes foi atrasado com o estresse salino severo em 2,4 dia (de 6,6 para 9,0 dias) no tratamento em que as sementes não submetidas ao condicionamento osmótico (Figura 4C). Quando as sementes foram submetidas ao condicionamento osmótico com KNO₃ o tempo médio de germinação foi atrasado em 1,7 dias (de 6,0 para 7,7 dias), respectivamente, nos tratamentos sem estresse e estresse severo (Figura 4C). Por sua vez, quando as sementes de melão foram submetidas ao condicionamento com água o tempo médio de germinação não foi afetado pelos diferentes níveis de estresse salino (Figura 4C). Segundo Sá (1987), a menor absorção de água das sementes em condições de estresse salino reduz a velocidade dos processos fisiológicos e bioquímicos das sementes.

O crescimento inicial das plântulas de pepino foi afetado negativamente pelo aumento do nível de estresse salino (Figura 5). Em condições de estresse severo, a redução do comprimento da parte aérea das plântulas de melão em comparação ao controle foi de 45% (3,21 para 1,77 cm), 29% (3,74 para 2,65 cm) e 45% (3,16 para 1,75 cm) para os tratamentos sem condicionamento, condicionamento com água ou com nitrato de potássio, respectivamente (Figura 5A). Por sua vez, a redução do comprimento da raiz principal do melão exposto ao estresse severo em comparação ao tratamento controle foi de 59% (1,82 para 0,74 cm), 20% (1,34 para 1,07 cm) e

31% (1,45 para 1,00 cm) para os tratamentos sem condicionamento osmótico, condicionamento com água ou com nitrato de potássio, respectivamente (Figura 5B).

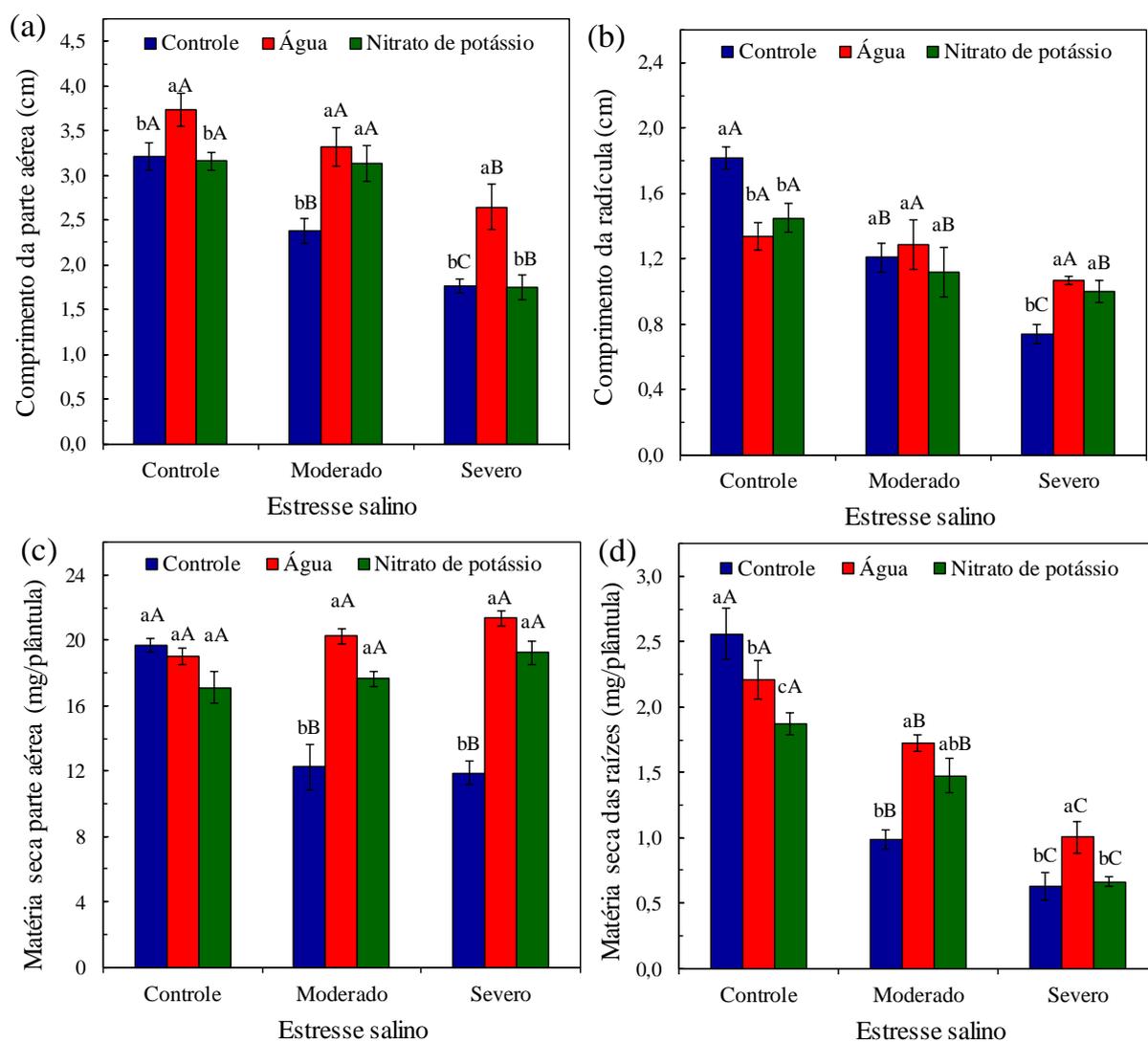


Figura 5. Efeito do pré-condicionamento das sementes e do estresse salino no comprimento da parte aérea (A), no comprimento da radícula (B) e na matéria seca da parte aérea (C) e das raízes (D) das plântulas de melão (*Cucumis melo* L., cv. Gaúcho Casca de Carvalho Comprido). Barra seguida pela mesma letra minúscula, entre os métodos de condicionamento das sementes ou mesma letra maiúscula, para os níveis de estresse salino não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. UEMS. Cassilândia/MS. 2016.

A produção de matéria seca da parte aérea das plântulas de melão não foi afetada significativamente ($p > 0,05$) pelos níveis de estresse salino quando as sementes foram submetidas ao condicionamento com água e nitrato de potássio, com valores variando de 17,1 a 21,3 mg/plântula (Figura 5C). No entanto, a produção de matéria seca da parte aérea das plântulas de melão oriundas de

sementes não submetidas ao condicionamento osmótico foi negativamente afetado pelos diferentes níveis de estresse salino (Figura 5C). A redução da matéria seca das raízes de melão expostas ao estresse severo foi de 40% (11,9 para 19,7 mg/plântula) em comparação ao tratamento controle (Figura 5C).

A produção de matéria seca das raízes de pepino foi drasticamente afetada com o aumento do estresse salino (Figura 5D). Em condições de estresse severo, a redução da produção de matéria seca das raízes do meloeiro em comparação ao tratamento controle foi de 75% (2,56 para 0,63 mg/plântula), 20% (2,21 para 1,00 mg/plântula) e 65% (1,88 para 0,66 mg/plântula) para os tratamentos sem condicionamento osmótico, condicionamento com água ou com nitrato de potássio, respectivamente (Figura 5D).

Em geral, o condicionamento osmótico das sementes com KNO_3 não foi capaz de melhorar o crescimento inicial das plântulas de melão (Figura 2). Resultados contrários foram reportados para outras espécies vegetais, tais como milho (FEIJÃO et al., 2013), sorgo (FEIJÃO et al., 2011), girassol (CECHIN; FUMIS, 2004) e feijão-caupi (ARAGÃO et al., 2010), onde o uso de nitrato de potássio foi capaz de amenizar os efeitos deletérios do estresse salino no crescimento inicial das plântulas.

Os índices de vigor das plântulas de melão foram significativamente afetados ($p < 0,05$) pelo estresse das sementes e níveis de estresse salino (Figura 6). Em condições de estresse severo, a redução do índice de vigor de plântula (Vigor I) do meloeiro em comparação ao tratamento controle foi de 86% (de 12,5 para 1,8), 51% (de 16,9 para 8,3) e 72% (de 13,0 para 3,7) para os tratamentos sem condicionamento osmótico, condicionamento com água ou com nitrato de potássio, respectivamente (Figura 6A).

Para o índice de vigor 2, a redução do índice de vigor das plântulas expostas ao estresse severo em comparação ao tratamento controle foi de 79% (de 2.090 para 443), 21% (de 1.952 para 1.538) e 26% (de 1.667 para 1.236) para os tratamentos sem condicionamento osmótico, condicionamento com água ou com nitrato de potássio, respectivamente (Figura 6B). Em condições de estresse salino moderado e severo, os maiores índices de vigor de plântula foram obtidos com o condicionamento das sementes com água e KNO_3 em comparação as sementes não condicionadas (Figura 6). Estes resultados indicam que o pré-condicionamento das

sementes com foi capaz de expressar o vigor das plântulas de melão quando as sementes foram expostas as condições de estresse salino.

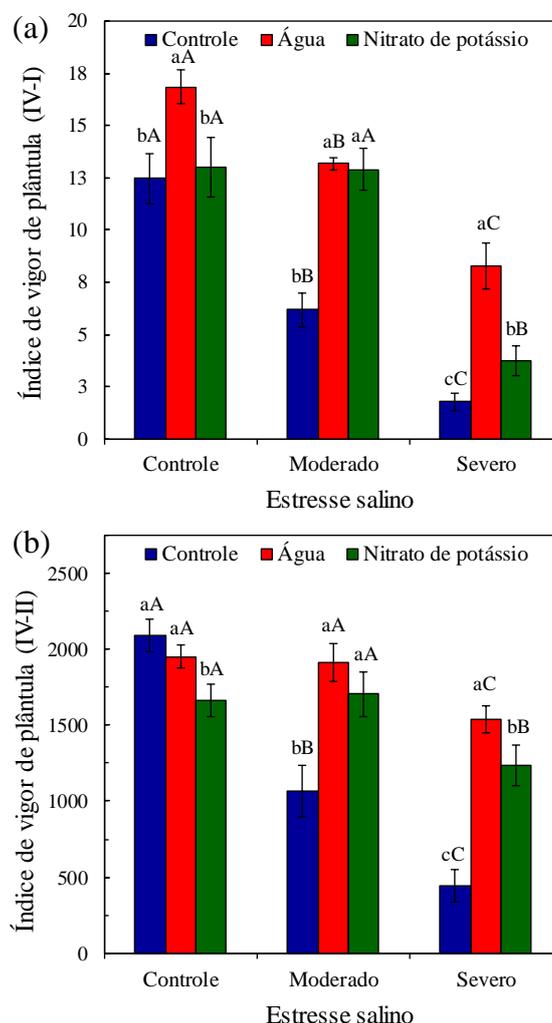


Figura 6. Efeito do pré-condicionamento das sementes e do estresse salino no índice de vigor das plântulas de melão (*Cucumis melo* L., cv. Gaúcho Casca de Carvalho Comprido). Barra seguida pela mesma letra minúscula, entre os métodos de condicionamento das sementes ou mesma letra maiúscula, para os níveis de estresse salino não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. UEMS. Cassilândia/MS. 2016.

6. CONCLUSÃO

O condicionamento osmótico das sementes de pepino com nitrato de potássio não foi capaz de amenizar os efeitos deletérios do estresse salino no crescimento inicial das plântulas, no entanto, promoveu melhoria do processo de germinação e dos índices de vigor das plântulas de pepino, especialmente sob condições de estresse salino severo.

O condicionamento das sementes de melão com água ou nitrato de potássio resultou na melhoria do processo de germinação, do crescimento inicial e do vigor das plântulas de melão em comparação as sementes não submetidas ao condicionamento osmótico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDUL-BAKI A. ; ANDERSON J. D. 1973. Vigor determination in Soybean seed by multiple criteria. *Crop Sci.* 13: 630-633

AMOR, F. M. del. et al. Gás Exchange, water relations, and ions concentrations of salt stressed tomato and melon plants. **Journal of Plant Nutrition**, v. 23, n. 9, p. 1315-1325, 2000.

ARAGÃO, R.M.; SILVEIRA, J.A.G.; SILVA, E.N.; LOBO, A.K.M.L.; DUTRA, A.T.B. Absorção, fluxo no xilema e assimilação do nitrato em feijão-caupi submetido à salinidade. **Revista Ciência Agrônômica**, v.41, n.1, p.100-106, 2010.

BARROS, M. DE F. C.; FONTES, M. P. F.; ALVAREZ, V. H.; RUIZ, H.A. Recuperação de solos afetados por sais pela aplicação de gesso de jazida e calcário no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.8, p.59-64, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ ACS, 2009. 395 p.

BRUNES, A.P.; FONSECA, D.A.R.; RUFINO, C.A.; TAVARES, L.C.; TUNES, L.M.; VILLELA, F.A. Crescimento de plântulas de aveia branca submetidas ao estresse salino. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, suplemento 1, p. 3455-3462, 2013

CARVALHO, J.M. Comercialização de frutas de qualidade: a importância do tratamento pós-colheita. Lavras, UFLA, 1996. 176p. Dissertação Mestrado.

CECHIN, I.; FUMIS, T.F. Effect of nitrogen supply on growth and photosynthesis of sunflower plants grown in the greenhouse. **Plant Science**, v.166, n.5, p.1379-1385, 2004.

DIAS, N. da S.; DUARTE, S. N.; GHEYI, H. R.; MEDEIROS, J. F. de; SOARES, T. M. Manejo da fertirrigação e controle da salinidade do solo sob ambiente protegido, utilizando-se extratores de solução do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, p.496-504, 2005.

DEBOUBA, M.; GOUIA, H.; VALADIER, M.-H, GHORBEL, M.H.; SUZUKI, A. Salinity – induced tissue – specific diurnal changes in nitrogen assimilatory enzymes in tomato seedlings grown under high or low nitrate medium. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 44, p 409-419, 2006b

FEIJÃO, A.R.; SILVA, J.C.B.; MARQUES, E.C.; PRISCO, J.T.; GOMES-FILHO, E. Efeito da nutrição de nitrato na tolerância de plantas de sorgo sudão à salinidade. **Revista Ciência Agronômica**, v.42, n.3, p.675-683, jul-set, 2011.

FEIJÃO, A.R.; MARQUES, E.C.; SILVA, J.C.B.; LACERDA, C.F.; PRISCO, J.T.; GOMES-FILHO, E. Nitrato modula os teores de cloreto e compostos nitrogenados em plantas de milho submetidas à salinidade. **Bragantia**, Campinas,-SP, v.72, n.1, p.10-19, 2013.

FERREIRA, G. S.; TORRES, S. B.; COSTA, A. R. F. C. Germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de meloeiro em diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 20, n. 3, p. 181- 185, 2010.

FREITAS, R. S.; AMARO-FILHO, J.; MOURA-FILHO, E. R. Efeito da salinidade na germinação e desenvolvimento de plantas de meloeiro. **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.1, n.2, p. 113-121 julho/dezembro, 2006.

GOMES, E. M.; GHEYI, H. R.; SILVA, E. F. F. Melhorias nas propriedades químicas de um solo salino-sódico e rendimento de arroz, sob diferentes tratamentos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n. 3, p. 355-361, 2000.

HEYDECKER, W.; HIGGINS, J.; TURNER, I.J. Invigoration of seeds? Seed **Science and Technology**, v.3, n.1, p.881-888, 1975.

KAYA, C.; TUNA, A.; ASHRAF, M.; ALTUNLU, H. Improved salt tolerance of melon (*Cucumis melo* L.) by the addition of proline and potassium nitrate. **Environmental and Experimental Botany**. 60, 397-403. 2007.

LABOURIAU, L.G. A germinação das sementes. Washington: Secretaria da OEA, 1983. 173p.

LOPES, K.P.; NASCIMENTO, M. G. R.; BARBOSA, ROBERTA, C.A.; COSTA, C. C. Salinidade na qualidade fisiológica em sementes de *Brassicas oleracea* L. var. itálica. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina- PR, v. 35, n. 5, p. 2251-2260, set./out. 2014.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science, Madison**, v. 2, n. 2, p.176-77, 1962.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

MEDEIROS, J. F. ; LISBOA, R. de A.; OLIVEIRA, M. de ; SILVA JÚNIOR, M. J. da; ALVES, L. P. Caracterização das águas subterrâneas usadas para irrigação na área produtora de melão da chapada do apodi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, p.469-472, 2009.

MOHAMMADI, G. R. The influence of NaCl priming on seed germination and seedling growth of canola (*Brassica napus* L.) under salinity conditions. **American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences, Pakistan**, v. 5, n. 5, p. 696-700, 2009.

MUNNS, R. Salinity, growth and phytohormones. In: **Lauchli A, Luttge U (eds) Salinity: environment –plants – molecules**. Kluwer, The Netherlands, pp 271–290. 2002.

MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. **Annual Review of Plant Biology**, v.59, p.651-681, 2008

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOSWKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 2.1- 2.2.

NAVARRO, J. M.; BOTELLA, M. A.; MARTINEZ, V. Yield and fruti quality of melon plants grown Ander saline conditions in relation to phosphate and calcium nutrition. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, v. 74, n. 5, p. 573-578, 1999.

OLIVEIRA, M.; MAIA C. E. Qualidade físico-química da água para irrigação em diferentes aquíferos na área sedimentar do Estado do Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.2, p.42-46, 1998.

PARIDA, A.K.; DAS, A.B. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. **Ecotoxicology and Environment Safety**, v.60, p.324-349, 2005.

PEREIRA, A.M.; QUEIROGA ,C.F.R.; SILVA , G.D. Germinação e crescimento inicial de meloeiro submetido ao osmocondicionamento da semente com NaCl e níveis de salinidade da água. **Revista Verde** (Mossoró-RN) v.7,n.3,p.205-211,jul-set,2002;

SÁ, M.E. Relações entre qualidade fisiológica, disponibilidade hídrica e desempenho de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). 1987. 174f. Tese (Doutorado em Agronomia) – **Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

SILVA E.A.A; PINHO EV; VIEIRA MGGC; CARVALHO MLM; MACHADO JC. 2000. Alterações de isoenzimas em sementes de milho infectadas por fungos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 35: 1725-1732.

SILVA, E. N.; SILVEIRA, J. A. G.; RODRIGUES, C. R. F.; DUTRA, A. T. B.; ARAGÃO, R. M. 2009. Acúmulo de íons e crescimento de pinhão-manso sob diferentes níveis de salinidade. **Revista Ciência Agronômica**, v.40, n.2, p.240-246.

TESTER, M.; DAVENPORT R. Na⁺ Tolerance and Na⁺ transport in higher plants. **Annals of Botany**, v.91, n.5, p.503-527, 2003.

TORRES, S.B.; VIEIRA, E.L.; MARCOS FILHO, J. Efeitos da salinidade na germinação e no desenvolvimento de plântulas de pepino. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 22, n. 2, p. 39-44, 2000.

ZHANG S, HU J, ZHANG Y, XIE XJ, ALLEN K. Seed priming with brassinolide improves lucerne (*Medicago sativa* L.) seed germination and seedling growth in relation to physiological changes under salinity stress. **Australian Journal of Agricultural Research**. 2007;58(8):811–815. doi: 10.1071/AR06253.