



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AMBIENTE, TECNOLOGIA E SOCIEDADE
MESTRADO EM AMBIENTE, TECNOLOGIA E SOCIEDADE**

NADJAMARA BANDEIRA DE LIMA DANTAS

**CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO E TOLERÂNCIA AO ESTRESSE SALINO
EM SEMENTES DE COENTRO (*Coriandrum sativum* L.)**

MOSSORÓ

2019

NADJAMARA BANDEIRA DE LIMA DANTAS

**CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO E TOLERÂNCIA AO ESTRESSE SALINO
EM SEMENTES DE COENTRO (*Coriandrum sativum* L.)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente, Tecnologia e Sociedade da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Ambiente, Tecnologia e Sociedade.

Linha de Pesquisa: Tecnologias sustentáveis e recursos naturais do semiárido

Orientadora: Prof.^a Dra. Clarisse Pereira Benedito

Coorientador: Prof. Dr. Salvador Barros Torres

MOSSORÓ

2019

Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central Orlando Teixeira (BCOT)
Setor de Informação e Referência (SIR)

D192c Dantas, Nadjamara Bandeira de Lima Dantas.
Condicionamento fisiológico e tolerância ao estresse salino em sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.) / Nadjamara Bandeira de Lima Dantas Dantas. - 2019.
58 f. : il.

Orientadora: Clarisse Pereira Benedito Benedito.

Coorientador: Salvador Barros Torres Torres.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em Ambiente, Tecnologia e Sociedade, 2019.

1. Apiaceae. 2. Salinidade. 3. Priming. 4. Hortaliça. I. Benedito, Clarisse Pereira Benedito, orient. II. Torres, Salvador Barros Torres, co-orient. III. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

NADJAMARA BANDEIRA DE LIMA DANTAS

**CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO E TOLERÂNCIA AO ESTRESSE SALINO
EM SEMENTES DE COENTRO (*Coriandrum sativum* L.)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente, Tecnologia e Sociedade da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Ambiente, Tecnologia e Sociedade.

Linha de Pesquisa: Tecnologias sustentáveis e recursos naturais do semiárido

Defendida em: 28 / 02 / 2019.

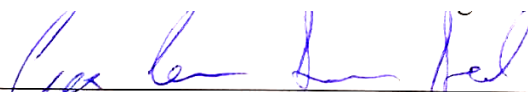
BANCA EXAMINADORA



Prof.^a Dra. Clarisse Pereira Benedito (UFERSA)
Presidente



Prof.^a Dra. Narjara Walesa Nogueira de Freitas (UFERSA)
Membro Examinador Externo ao Programa



Dr. Caio César Pereira Leal
Membro Examinador Externo a Instituição

A Deus

OFEREÇO

DEDICO

Aos meus pais, Newton Antônio Dantas de Lima e Marta Maria Bandeira de Lima, aos meus irmãos Dário Bandeira de Lima Dantas e Nilmári Bandeira de Lima Dantas, aos meus sobrinhos Natália Bandeira de Vasconcelos, Caíque Bandeira de Vasconcelos, minha filha Mel Bandeira Fernandes e meu esposo Ferdinício Fernandes Bezerra por todo incentivo, ajuda, amor e compreensão.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser minha base em todos os momentos bons ou ruins, pois apenas o seu amor infinito por cada filho teu nos equilibra nesse processo de transição. Em todos os momentos de angústia e dificuldades a sua infinita misericórdia permitiu que seres angelicais pudessem me auxiliar. A gratidão é imensa e palavras não expressariam o que sinto. Só o Senhor sabe das nossas batalhas íntimas e, por isso, não nos julga e nem nunca nos desampara.

A toda minha família, pelo amor, compreensão e conselhos em momentos de dificuldades, vocês são fundamentais em minha vida e principalmente ao meu esposo Ferdinício Fernandes Bezerra por ser minha base, aquele que está comigo todos os minutos do meu dia, que abriu mão de tantas coisas na sua vida para que eu simplesmente pudesse seguir minha carreira acadêmica, palavras seriam impossíveis de expressar o amor e gratidão que sinto por você. Aos meus filhos de quatro patas, todo amor, atenção que eles dão sem pedir nada em troca. Nos torna pessoas melhores, mais humanas e altruístas. E também a pessoa mais importante, minha filha Mel Bandeira Fernandes, que a cada dia me dá forças e assim, consigo superar todas as barreiras.

A Universidade Federal Rural do Semi-Árido, especialmente ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente, Tecnologia e Sociedade pela oportunidade de realização desse trabalho.

A CAPES pela concessão da bolsa, que proporcionou dedicação exclusiva ao mestrado e assim, possibilitando a execução do trabalho.

À professora Clarisse Pereira Benedito, orientadora e ao professor Dr. Salvador Barros Torres, coorientador, pela confiança, e por procurar parcerias que contribuíram para que toda parte experimental pudesse ser executada e também pelos ensinamentos que enriqueceram meu crescimento profissional e pessoal.

A toda família do Laboratório de análise de sementes LAS-UFERSA.

Aos amigos que pelo destino continuou no meu caminho Caio César Pereira Leal e Narjara Walessa Nogueira de Freitas pela amizade, parceria, compreensão e principalmente pelas inúmeras contribuições que foram dadas ao trabalho.

“Faça o teu melhor, na condição que você tem, enquanto você não tem condições melhores, para fazer melhor ainda!”

Mario Sérgio Cortella

RESUMO

DANTAS, Nadjamara Bandeira de Lima. **Condicionamento fisiológico e tolerância ao estresse salino em sementes de coentro** (*Coriandrum sativum* L.). 2019. 58f. Dissertação (Mestrado em Ambiente, Tecnologia e Sociedade) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, RN, 2019.

O coentro (*Coriandrum sativum* L.) é amplamente cultivado no nordeste brasileiro, principalmente pela agricultura familiar, no entanto, a salinização dos solos e das águas constitui um dos principais problemas ambientais enfrentados nesta região, podendo comprometer o seu desenvolvimento. Neste sentido, o condicionamento fisiológico pode ser uma alternativa promissora para minimizar tais efeitos negativos durante a germinação e crescimento inicial de plântulas. Sendo assim, objetivou-se avaliar métodos para o condicionamento fisiológico em sementes de coentro, e seus efeitos na germinação e vigor em condições de salinidade. Para isto, utilizaram-se três lotes de sementes de coentro, cultivar SF Verdão 177, adquiridos no comércio local. O estudo foi dividido em duas etapas, sendo inicialmente avaliada a qualidade inicial dos lotes através da determinação do grau de umidade, primeira contagem, germinação, comprimento de plântulas, massa seca de plântulas, envelhecimento acelerado e condutividade elétrica. Os métodos testados para o condicionamento foram: hidrocondicionamento por 1, 2 e 3 dias; osmocondicionamento em solução de polietilenoglicol (PEG) 6000, nas concentrações de -0,2 e -0,4 MPa por 1, 2 e 3 dias e a testemunha. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições de 25 sementes. Na segunda etapa, sementes condicionadas e não condicionadas foram colocadas para germinar sob estresse salino nos níveis 2, 4, 6 e 8 dS.m⁻¹ a 20-30 °C. O delineamento experimental foi o DIC, em esquema fatorial 2 x 4 (sementes condicionadas e sem condicionamento e quatro níveis de salinidade), com quatro repetições de 25 sementes. As variáveis analisadas em ambas as etapas foram: primeira contagem, germinação, comprimento de plântulas e massa seca de plântulas. Verificou-se que osmocondicionamento com solução de PEG 6000 -0,2 MPa é benéfico no desempenho de sementes de coentro. No entanto, os lotes responderam diferentemente com relação ao tempo de condicionamento, sendo recomendado o período de 1, 2 e 3 dias para os lotes B, C e A, respectivamente. O condicionamento osmótico favoreceu a germinação e vigor das sementes sob estresse salino.

Palavras-chave: Apiaceae, salinidade, *priming*, hortaliça.

ABSTRACT

DANTAS, Nadjamara Bandeira de Lima **Physiological conditioning and tolerance to saline stress in coriander seeds** (*Coriandrum sativum* L.). 2019. 56f. Dissertação (Mestrado em Ambiente, Tecnologia e Sociedade) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, RN, 2019.

The coriander (*Coriandrum sativum* L.) is widely cultivated in the Brazilian Northeast, mainly by family farming. However, the salinization of soils and water is one of the main environmental problems faced in this region, which may compromise the development of culture. In this sense, physiological conditioning may be a promising alternative to minimize such negative effects. Thus, the objective was to evaluate methods for the physiological conditioning in coriander seeds, and their effects on germination and vigor in salinity conditions. For this, three lots of coriander seeds, grow crops SF Verdão 177, were purchased and purchased locally. The study was divided in two stages. First, the initial quality of the lots was determined by determining the moisture content, first count, germination, seedling length, seedling dry mass, accelerated aging and electrical conductivity. The methods tested for conditioning were: hydro conditioning for 1, 2 and 3 days; the polyethylene glycol solution (PEG) in the concentrations of -0.2 and -0.4 MPa for 1, 2 and 3 days and the control. The experimental design was a completely randomized design with four replicates of 25 seeds. In the second step, the three batches were conditioned in PEG solution -0,2 MPa, for 1, 2 and 3 days at 20 ° C for lots B, C and A, respectively. Then, seeds conditioned and without conditioning were placed to germinate under salt stress at levels 2, 4, 6 and 8 dS.m⁻¹ at 20-30 ° C. The experimental design was completely randomized, in a 2x4 factorial scheme (conditioned and unconditioned seeds and four salinity levels), with four replicates of 25 seeds. The variables analyzed were: first count, germination, seedling length and dry mass of seedlings. It has been found that osmoconditioning with PEG solution -0.2 MPa is beneficial to the performance of coriander seeds. However, the batches responded differently to the conditioning time, and the period of 1, 2 and 3 days for lots B, C and A, respectively, were recommended. The osmotic conditioning favored the germination and vigor of the seeds under salt stress

Keywords: Apiaceae, salinity, priming, vegetable.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

- Figura 1** Curva de embebição em três lotes de sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.) a 20°C.33

CAPÍTULO 3

- Figura 1** – Primeira contagem de germinação dos lotes A (A), B (B) e C (C) de sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.), cultivar Verdão SF 177, submetidos ao condicionamento osmótico e ao estresse salino.52
- Figura 2** – Germinação de sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.), cultivar Verdão SF 177, (Lote A) em função do estresse salino.....54
- Figura 3** – Comprimento de plântulas de coentro (*Coriandrum sativum* L.), cultivar Verdão SF 177, lotes A (A) e B (B) submetidos ao condicionamento osmótico e ao estresse salino.....55
- Figura 4** – Comprimento de plântulas de coentro (*Coriandrum sativum* L.), cultivar Verdão SF 177, do lote C em função do condicionamento osmótico e estresse salino.....56

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

- Tabela 1** – Resumo da análise de variância (quadrados médios) para germinação (G), comprimento de plântulas (CP), massa seca de plântulas (MSP), envelhecimento acelerado (EA) e condutividade elétrica da qualidade inicial de três lotes de sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.), cultivar Verdão SF 177.....34
- Tabela 2** – Valores médios da germinação (G), comprimento de plântulas (CP), massa seca de plântulas (MSP), envelhecimento acelerado (EA) e condutividade elétrica (CE) da qualidade inicial de três lotes de sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.), cultivar Verdão SF 177.....34
- Tabela 3** – Grau de umidade de três lotes de sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.), cultivar Verdão SF 177, avaliado nas sementes sem condicionamento (testemunha), após o hidrocondicionamento por 1, 2 e 3 dias, e condicionadas em polietilenoglicol (PEG) -0,2 e -0,4 MPa por 1, 2 e 3 dias.....35
- Tabela 4** – Resumo da análise de variância para primeira contagem de germinação (PCG), comprimento de plântulas (CP) e massa seca de plântulas (MSP) de três lotes de sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.), cultivar Verdão SF 177, submetidos a diferentes métodos de condicionamento.....36
- Tabela 5** – Primeira contagem de germinação de três lotes de sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.), cultivar Verdão SF 177, em sementes não-condicionadas (testemunha), hidrocondicionadas por 1, 2 e 3 dias, condicionadas em polietilenoglicol (PEG) -0,2 e -0,4 MPa por 1, 2 e 3 dias..37
- Tabela 6** – Germinação de três lotes de sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.), cultivar Verdão SF 177, em sementes não condicionadas (testemunha), hidrocondicionadas por 1, 2 e 3 dias, condicionadas em polietilenoglicol (PEG) -0,2 e -0,4 MPa por 1, 2 e 3 dias.....38

Tabela 7	– Comprimento de plântulas de três lotes de sementes de coentro (<i>Coriandrum sativum</i> L.), cultivar Verdão SF 177, oriundas de três lotes de sementes não condicionadas (testemunha), hidrocondicionadas por 1, 2 e 3 dias, condicionadas em polietilenoglicol (PEG) -0,2 e -0,4 MPa por 1, 2 e 3 dias.....40
Tabela 8	– Massa seca de plântulas de três lotes de sementes de coentro (<i>Coriandrum sativum</i> L.), cultivar Verdão SF 177, oriundas de sementes não condicionadas (testemunha), hidrocondicionadas por 1, 2 e 3 dias, e condicionadas em polietilenoglicol (PEG) -0,2 e -0,4 MPa por 1, 2 e 3 dias41

CAPÍTULO 3

Tabela 1	Qualidade inicial de três lotes de sementes de coentro (<i>Coriandrum sativum</i> L.), cultivar Verdão SF 177, avaliados através da germinação (G), comprimento de plântulas (CP), envelhecimento acelerado (EA) e condutividade elétrica (CE).....50
Tabela 2	– Resumo da análise de variância para primeira contagem (PC), germinação (G), comprimento de plântulas (CP) e massa seca de plântulas (MSP) de três lotes de coentro (<i>Coriandrum sativum</i> L.), cultivar Verdão SF 177, submetidas ao condicionamento osmótico e estresse salino51
Tabela 3	– Primeira contagem de germinação (PCG) de sementes de coentro, cultivar Verdão SF 177 (Lotes A e B) condicionadas ou não, submetidas ao estresse salino.....55
Tabela 4	– Germinação de sementes de coentro, cultivar Verdão SF 177 (Lote A) condicionadas ou não, submetidas ao estresse salino.....54
Tabela 5	– Germinação de três lotes de sementes de coentro (<i>Coriandrum sativum</i> L.), cultivar Verdão SF 177, em sementes não-condicionadas (testemunha), hidrocondicionadas por 1, 2 e 3 dias, condicionadas em polietilenoglicol (PEG) -0,2 e -0,4 MPa por 1, 2 e 3 dias.....55

Tabela 6	– Massa seca de plântulas de sementes de coentro, cultivar Verdão SF 177 (Lote C), condicionadas ou não, submetidas ao estresse salino	56
-----------------	---	----

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO GERAL E REFERENCIAL TEÓRICO	13
1 INTRODUÇÃO GERAL	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 COENTRO (<i>Coriandrum sativum</i> L.)	15
2.2 CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO	16
2.2.1 Hidrocondicionamento	18
2.2.2 Osmocondicionamento	18
2.3 ESTRESSE SALINO	19
REFERÊNCIAS	21
CAPÍTULO 2 - CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO EM SEMENTES DE COENTRO (<i>Coriandrum sativum</i> L.)	27
ABSTRACT	28
1. INTRODUÇÃO	29
2. MATERIAL E MÉTODOS	30
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
4. CONCLUSÃO	41
5. REFERÊNCIAS	42
CAPÍTULO 3 - CONDICIONAMENTO OSMÓTICO EM SEMENTES DE COENTRO (<i>Coriandrum sativum</i> L.) E TOLERÂNCIA AO ESTRESSE SALINO	45
ABSTRACT	46
1. INTRODUÇÃO	47
2. MATERIAL E MÉTODOS	48
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	49
4. CONCLUSÃO	56
5. REFERÊNCIAS	57

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO GERAL E REFERENCIAL TEÓRICO

1 INTRODUÇÃO GERAL

O coentro (*Coriandrum sativum* L.) é uma folhosa cultivada e consumida em quase todo o mundo, com ampla adaptação climática, apresentando facilidade de desenvolvimento nas mais variadas regiões. No nordeste do Brasil é explorado quase que exclusivamente para a produção de folhas verdes, ricas em vitaminas A, B1, B2 e C, sendo boa fonte de cálcio e ferro. Seu cultivo visa a produção de massa verde, bem como, suas sementes possuem valor medicinal e o seu óleo é utilizado em tratamentos reumáticos e na indústria de cosméticos (PEREIRA; NASCIMENTO, 2003; CUNHA; ROQUE; GASPAR, 2011).

A maior parte dos plantios de coentro ocorre em hortas domésticas conduzidas por agricultores familiares, tornando-a conseqüentemente cultura de grande importância socioeconômica, o que garante o abastecimento dos mercados consumidores (SILVA JÚNIOR et al., 2012; LINHARES et al., 2012). A produção de hortaliças orgânicas é uma importante fonte de renda para os agricultores e o coentro é considerado uma das hortaliças mais cultivadas por esses produtores (COSTA, 2012).

O nordeste do Brasil é caracterizado pelo clima semiárido, cujos solos possuem elevadas concentrações de sais, sendo um dos principais estresses abióticos que afeta a produção de várias culturas nessa região. Devido a isto, a germinação de sementes e o crescimento de plântulas podem ser comprometidos uma vez que, ocorre redução na disponibilidade de água e mudanças na mobilização de reservas armazenadas que afetam a organização estrutural de proteínas (IBRAHIM, 2016).

A salinidade pode afetar as plantas de várias formas, como por exemplo, na diminuição do potencial osmótico do meio, redução da disponibilidade de água no solo, toxicidade através do acúmulo de íons específicos, efeito indireto de ordem nutricional, incluindo o que ocorre pela desestruturação do solo. Já a tolerância à salinidade é variável entre espécies, estádios de desenvolvimento e cada fase são controlados por mais de um gene que é altamente influenciada por fatores ambientais (FLOWERS; FLOWERS, 2005). Os efeitos dependem, ainda, de outros fatores, como cultivar, estágio fenológico, tipo de sais, intensidade e duração do estresse salino, manejo cultural e da irrigação e condições edafoclimáticas (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Os estudos relacionados com a resposta germinativa de sementes submetidas à condição de estresses artificiais são ferramentas para um melhor entendimento da capacidade de sobrevivência e adaptação de espécies vegetais em condições de estresses naturais, como déficit hídrico e solos salinizados, comuns em regiões agrícolas e florestais, bem como, a avaliação da sua sensibilidade em estudo para um melhor entendimento da agressividade e estratégias de sua dominância em ambientes adversos (PEREIRA et al., 2012).

Sendo assim, devem-se buscar alternativas que amenizem os efeitos negativos ocasionados pelos diversos tipos de estresses. Dentre estas, a técnica do condicionamento fisiológico em sementes vem sendo citada como possível atenuadora de estresses abióticos, e consiste na embebição controlada das sementes, suficiente para promover a ativação das fases iniciais da germinação, fases I e II, sem que ocorra protrusão da raiz primária, fase III (BEWLEY et al., 2013; MARCOS-FILHO, 2015). O condicionamento pode ser feito através do hidrocondicionamento, com uso de água para hidratação das sementes, e do condicionamento osmótico, emprego de soluções de polietilenoglicol, manitol e sais, utilizados para algumas hortaliças. Essa embebição controlada pode induzir mecanismos de proteção e reparação em sementes, resultando em uma possível aclimatização e permitindo que as sementes tolerem um estresse futuro (KUBALA et al., 2015).

Diante da escassez de informações acerca do condicionamento fisiológico em sementes de coentro, e considerando a importância socioeconômica desta hortaliça para agricultura familiar da região nordeste, além dos problemas ambientais relacionados à salinidade, objetivou-se avaliar métodos para o condicionamento fisiológico desta espécie, como também, verificar o desempenho de três lotes de coentro e os efeitos do condicionamento osmótico na germinação e vigor das sementes, sob condições de estresse salino.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 COENTRO (*Coriandrum sativum* L.)

Pertencente à família Apiaceae é amplamente consumido e produzido no Brasil, com grande número de produtores envolvidos com sua exploração, tornando-o, conseqüentemente uma cultura de importância socioeconômica (SOUZA et al., 2011). É uma hortaliça herbácea de ciclo anual, de baixo porte, normalmente entre 7 e 15 cm de altura, variando em função da cultivar e adubação (PEREIRA et al., 2011).

Atualmente, o coentro é cultivado em praticamente todos os países do mundo, cuja maioria da produção é para abastecer os mercados locais, havendo pouco comércio internacional desta especiaria. As maiores áreas de produção de coentro estão na China, Índia e antiga União Soviética. Nas Américas, o México se destaca como o maior produtor e exportador, com cerca de 5.000 hectares anuais cultivados para consumo interno e exportação principalmente para os Estados Unidos da América (EUA), Canadá e alguns países europeus (EMBRAPA HORTALIÇAS, 2016).

Com ciclo cultural de 25 dias, o coentro se constitui em rápido retorno econômico para os produtores, sendo a razão de sua presença constante nos campos de hortaliças (PEREIRA, 2012). É intolerante a temperaturas amenas, sendo produzidas em regiões, épocas e/ou ambientes de temperaturas acima de 25 °C, tendo preferência por solos com pH em torno de 6,0. Destaca-se por sua adaptação aos diversos tipos de cultivo, tais como, os sistemas: convencional, orgânico, protegido, fertirrigado ou mesmo hidropônico, se adaptando bem a regiões de clima quente (FILGUEIRA et al., 2008; EMBRAPA HORTALIÇAS, 2016).

No Brasil, o coentro tem grande importância econômica, sendo suas sementes diaquênios, ou seja, fruto-semente que é constituído de dois aquênios e folhas amplamente utilizadas como condimento (BERTINI et al., 2010). São poucas as cultivares de coentro conhecidas entre os produtores, na maioria das regiões produtoras cultivam-se materiais locais, cuja procedência é, em geral, desconhecida. Praticamente em toda região Nordeste utiliza-se o coentro Verdão como única opção de cultivo (ALBUQUERQUE FILHO et al., 2009). Ledo e Sousa (1997) também citam a variedade Verdão e acrescentam a Palmeirão como uma das mais procuradas pelos agricultores. Comercialmente, as mais utilizadas são o Português, Francês, Palma, Verde-Cheiroso, Palmeirão e o Verdão.

No Nordeste, o coentro sempre é cultivado com o uso da irrigação; geralmente, é uma cultura explorada em pequenas áreas, sendo utilizada água proveniente de pequenas fontes como, por exemplo, pequenos açudes e poços. Essa água, dependendo da época do ano, geralmente contém níveis elevados de sais (LEPRUN, 1983; MEDEIROS, 1992). Os efeitos do excesso de sais solúveis se manifestam através da pressão osmótica elevada e ação tóxica de alguns elementos, como o Na^+ e o Cl^- , que promovem distúrbios fisiológicos à planta afetando negativamente a germinação, o estado de plantas, o desenvolvimento vegetativo das culturas, a produtividade e, nos casos mais graves, causa morte das plântulas (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Portanto, trata-se de uma espécie importante sob o ponto de vista socioeconômico, mas pouco contemplada pela pesquisa, principalmente na área de sementes.

2.2 CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO

Condicionamento fisiológico foi uma expressão proposta por Marcos-Filho (1986), com o sentido mais amplo e objetivando associar diretamente aos efeitos visados pelo tratamento, como decorrentes ou mesmo causadores de alterações fisiológicas nas sementes.

A técnica do condicionamento fisiológico foi desenvolvida, principalmente, com a intenção de reduzir o período de germinação, de emergência das plântulas e obtenção de estandes uniformes, especialmente quando as sementes são expostas a condições ambientais adversas (SANTOS; MENEZES, 2000). Essa técnica envolve a absorção da solução pela semente, sob condições controladas, incentivando o metabolismo das sementes durante as fases I e II da embebição (BEWLEY et al., 2013), mas sem que ocorra a protrusão da raiz primária. Ativando a digestão das reservas e a sua translocação e assimilação, para que as sementes alcancem estado metabólico relativamente uniforme, quando o acesso à água é interrompido (MARCOS-FILHO, 2015). Ainda não foi encontrado trabalhos utilizando esta técnica em sementes de coentro.

A emissão da raiz primária sinaliza o início da fase III da curva de embebição e caracteriza a perda da tolerância das sementes à dessecação. Portanto, é necessário determinar o momento apropriado para finalizar o fornecimento de água para as sementes; se a interrupção no fornecimento de água à semente for prematura, a ativação do metabolismo pode ser insuficiente para uniformizar o desempenho da amostra, quando tardia, pode

intensificar a possibilidade de reversão dos efeitos do condicionamento (MARCOS-FILHO, 2015).

Dentre as vantagens do condicionamento fisiológico, destacam-se: redução de injúrias durante a embebição (JAMIL et al., 2009), indução de tolerância a estresses hídrico, salino e térmico em sementes e mudas (PATANE et al., 2008; FAROOQ et al., 2009; ANOSHEH; SADEGHI; EMAM, 2011), quebra de dormência (ANESE et al., 2011), bem como, a sincronia e aceleração da germinação (ESKANDARI; KAZEMI, 2011; SADEGHI et al., 2011).

Sánchez, Orta e Muñoz (2001) acrescentam ainda como resultado do tratamento de condicionamento, a recuperação do vigor, incremento da longevidade durante o armazenamento e a expressão fenotípica das plantas, resultado das adaptações às condições de estresse ambiental a que foram expostas. Por outro lado, Soeda et al. (2005) alertam que o condicionamento pode reduzir a longevidade de sementes, mas que esta pode ser parcialmente restaurada por uma posterior secagem lenta.

Marcos-Filho (2015) cita como métodos de condicionamento fisiológico o hidrocondicionamento, matricondicionamento, osmocondicionamento e o método do tambor. Jisha, Vijayakumari e Puthur (2013) descrevem outros métodos além destes, como condicionamento com nutrientes, hormonal, redox, químico, com fungicidas e biocondicionamento. Estes autores ainda relatam que a efetividade dos diferentes métodos pode variar com os estresses em que as sementes são submetidas e entre as espécies.

Os tratamentos condicionadores incluem a hidratação em soluções osmóticas, empregando substâncias como polietilenoglicol (PEG) ou sais, o condicionamento em matriz sólida, em que as sementes são colocadas em contato com material sólido, de baixo potencial mátrico, umedecido e a hidratação em água, hidrocondicionamento ou em atmosfera úmida, por meio de tambor rotativo (MARCOS-FILHO; KIKUTI; LIMA, 2009). O condicionamento de sementes tem contribuído para melhorar o desempenho e resistência de plântulas aos estresses edafo-climáticos, comuns principalmente em áreas degradadas (MENEZES et al., 2006).

O condicionamento fisiológico foi testado em várias sementes, tais como: berinjela (FANAN; NOVEMBRE, 2007); couve-flor (MARCOS-FILHO; KIKUTI, 2008); cenoura e pimentão (PEREIRA et al., 2009; ALBUQUERQUE FILHO et al., 2009; LOPES et al., 2011); pepino (LIMA; MARCOS-FILHO, 2009); pimenta (FIALHO et al., 2010) ; melão (MEDEIROS et al., 2015); alface, repolho e tomate (BISOGNIN et al., 2016; ARMONDES et al., 2016; DELIAN et al., 2018). No entanto, não foi avaliado a eficiência desses métodos

quando as sementes são submetidas a condições de estresse salino, verificando-se dessa forma, a escassez de resultados relacionados nestas condições.

2.2.1 Hidrocondicionamento

O hidrocondicionamento é um tratamento pré-germinativo que consiste na imersão das sementes em água por um determinado período a uma temperatura pré-estabelecida para regular a quantidade de água absorvida pela semente, promovendo as fases I e II da germinação, mas sem permitir a protrusão da raiz primária, devendo a paralisação da embebição ocorrer antes deste evento (POSSE et al., 2002).

Quando uma semente absorve água, desencadeia uma série de mudanças fisiológicas e bioquímicas no embrião, a emissão da raiz primária sinaliza o início da fase III da curva de embebição e quando as sementes atingem esta fase ocorre perda da tolerância à desidratação (BEWLEY et al., 2013). Deste modo, a determinação do teor de água após o hidrocondicionamento, deve ser considerada um importante parâmetro na seleção do melhor procedimento para realização deste (CASEIRO; BENNETT; MARCOS-FILHO, 2004).

O hidrocondicionamento foi testado em sementes de várias hortaliças, dentre as quais cebola (CASEIRO; MARCOS-FILHO, 2005); couve-flor (MARCOS-FILHO; KIKUTI, 2008); alface, repolho e tomate, (BISOGNIN et al., 2016; ANDRADE, 2018). Vale ressaltar que esses trabalhos foram conduzidos sem condições de estresse (hídrico ou salino), verificando-se dessa forma, a escassez de resultados relacionados nestas condições.

2.2.2 Osmocondicionamento

O condicionamento osmótico ou osmocondicionamento foi desenvolvido por Heydecker; Higgins e Gulliver (1973) e Heydecker, Higgins e Turner (1975) e apesar de fisiologicamente complexo, é simples em conceito. Esta técnica consiste na hidratação controlada das sementes, suficiente para promover atividade pré-metabólica, sem permitir a protrusão da radícula. Desse modo, ocorre a embebição das sementes em soluções osmóticas, como, por exemplo, o polietilenoglicol (PEG), por um período de tempo determinado e, em seguida, poderá ser feita ou não a secagem, até que seja alcançado o teor de água original das sementes. Assim, a semente hidrata lentamente, o que permite um maior tempo para a reparação ou reorganização das membranas, possibilitando que os tecidos se desenvolvam de

maneira mais ordenada e reduzindo os riscos da ocorrência de danos no eixo embrionário, causados pela rápida absorção de água (MENEZES et al., 2006).

De acordo com Santos, Silva-Mann e Ferreira (2011), embora o condicionamento osmótico de sementes tenha sido largamente estudado nas últimas duas décadas ainda existem a necessidade de expandir o conhecimento básico sobre diferentes aspectos relacionados a essa técnica. No que envolve a praticidade do tratamento, vários aspectos devem ser padronizados de acordo com a metodologia para cada espécie; a identificação da combinação mais eficiente entre o tempo de exposição das sementes e o potencial hídrico da solução osmótica (BARBEDO; MARCOS-FILHO, NOVEMBRE, 1997).

Quando o condicionamento osmótico é favorável, o mesmo promove a ocorrência de mobilização de reservas, ativação e síntese de algumas enzimas, início e aumento da síntese de DNA e RNA. Ao ocorrer esses eventos as sementes disponibilizam os precursores utilizados na síntese de macromoléculas, que podem estar relacionadas à remoção de certos agentes inibidores da germinação, como a ABA (ácido abscísico), ou à produção de agentes promotores, como o ácido giberélico. O osmocondicionamento propicia uma maior uniformidade e sincronização da germinação, bem como elevado índice de emergência e desenvolvimento das plântulas (KISSMANN et al., 2010).

O tratamento tem tido maior sucesso em espécies cujas sementes apresentam tamanho reduzido, como por exemplo, as hortaliças, nas quais o período decorrido entre a semeadura e a emergência das plântulas pode comprometer a produtividade e a qualidade da produção (MARCOS-FILHO, 2015).

2.3 ESTRESSE SALINO

Na germinação de sementes, o conhecimento sobre como o estresse influencia esse processo tem importância especial na ecofisiologia, para avaliar os limites de tolerância e a capacidade de adaptação das espécies, pois os fatores abióticos interferem no processo germinativo. Conceitualmente, estresse é considerado um desvio significativo das condições ótimas para a vida e induz a mudanças e respostas em todos os níveis funcionais do organismo, podendo ser reversíveis, ou tornarem-se permanentes. Desta forma, as plantas estão sujeitas a condições de múltiplos estresses que limitam o seu desenvolvimento e suas chances de sobrevivência, onde quer que elas cresçam (LARCHER, 2006).

Por definição, salinidade é o termo empregado para indicar o processo de acúmulo de sais solúveis na camada superficial do solo ou no ambiente radicular, onde as plantas estão crescendo (RIBEIRO, 2010) e, em sua grande maioria, em concentrações prejudiciais ao desenvolvimento dos vegetais ali presentes (RAHDARI; HOSEINI, 2011).

Segundo Chaves; Flexas e Pinheiro (2009), as primeiras respostas osmóticas de uma planta à salinidade são as alterações nas relações hídricas, seca fisiológica, que promovem a diminuição do potencial hídrico foliar (Ψ_w), influenciando diretamente a turgescência celular. Com o comprometimento da manutenção do status hídrico celular, as trocas gasosas são restringidas, parcial ou totalmente, limitando os processos fotossintéticos e transpiracionais (ESTEVES; SUZUKI, 2008). Essas reduções ocasionam prejuízos significativos no desenvolvimento do vegetal (AMORIM et al., 2010).

Além dos efeitos osmóticos, parte da sensibilidade à salinidade está relacionada ao efeito tóxico da acumulação de íons específicos, principalmente o Cl e Na⁺. Tais efeitos podem ser diretos, quando o vegetal é sensível ao excesso desses íons; ou indiretos, quando a presença do íon prejudica a realização de alguma reação essencial à sobrevivência do vegetal (MUNNS; TESTER, 2008; RAHDARI; HOSEINI, 2011).

Outra resposta das plantas à salinidade é o acúmulo de substâncias como carboidratos, proteínas e aminoácidos no interior da célula. Entre essas, destaca-se a prolina, por ser um metabólito relacionado ao estresse, auxiliando na osmorregulação e favorecendo o aumento da tolerância de certos níveis de estresses hídrico e salino, o que já foi comprovado em diversas plantas (TURKAN, 2011; TAIZ; ZEIGER, 2013).

Vários estudos têm sido desenvolvidos com o objetivo de obter manejo adequado que possibilite a utilização da água com qualidade inferior, sem afetar negativamente o desenvolvimento e o rendimento das culturas (OLIVEIRA et al., 2015).

No entanto, o grau com que a salinidade afeta o crescimento depende de fatores intrínsecos à planta (espécie, cultivar e estágio de desenvolvimento), fatores relacionados ao estresse (tipo de sal, concentração salina, tempo de exposição aos sais e seu modo de aplicação) e fatores ambientais (luz, temperatura e umidade relativa do ar), bem como da interação entre eles (SHANNON; GRIEVE, 1999; BRAY; BAILEY-SERRES; WERETILNYK, 2000; SOUZA; CARDOSO, 2003).

Em plantas adaptadas à salinidade, a maior parte dos íons provenientes dos sais acumula-se nos vacúolos. O equilíbrio osmótico entre o vacúolo e o citoplasma é restabelecido através da síntese de solutos orgânicos com atividade osmótica (LARCHER, 2006). O aumento da concentração de solutos orgânicos, como açúcares, prolina, tem a função

de balancear os potenciais osmótico e hídrico do citoplasma com os do vacúolo (BINZEL et al., 1988) e também manter o gradiente de potencial hídrico entre o ambiente externo e a planta. Esses solutos são substâncias de baixa massa molecular, que podem se acumular em grandes quantidades nos compartimentos celulares, sob condições de estresses ambientais, favorecendo o influxo de água (LARCHER, 2006) sem prejudicar o metabolismo do vegetal (SAIRAM; TYAGI, 2004). Sales et al. (2015) verificaram que a cultura do coentro se mostrou tolerante a salinidade da água até a concentração de 5,5 dS m⁻¹ na fase de germinação e desenvolvimento inicial.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE FILHO, J. A. C. et al. Características vegetativas do coentro submetido a doses do polímero hidroabsorvente e lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, n.6, p. 671–679, 2009.

AMORIM, A. V. et al. Respostas fisiológicas de plantas adultas de cajueiro anão precoce à salinidade. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 1, p. 113-121, 2010.

ANDRADE, M. V. et al. **Hidrocondicionamento fisiológico de sementes de alface à temperatura de 20°C**. In: CONGRESSO Anais da semana de Ciências Agrárias e Jornada da Pós-Graduação em Produção Vegetal (ISSN 2594- 9683) – V.15, 2018.

ANESE, S. et al. Seed priming improves endosperm weakening, germination, and subsequent seedling development of *Solanum lycocarpum* St. Hil. **Seed Science and Technology**, v. 39, n. 1, p. 125-139, 2011.

ANOSHEH, H. P.; SADEGHI, H.; EMAM, Y. Chemical priming with urea and KNO₃ enhances maize hybrids (*Zea mays* L.) seed viability under abiotic stress. **Journal of Crop Science and Biotechnology**, v. 14, n. 4, p. 289-295, 2011.

ARMONDES, K. A. P et al. Condicionamento osmótico e desempenho de sementes de repolho com diferentes níveis de vigor. **Horticultura Brasileira**, v. 34, n. 3, p. 428-434, 2016.

BARBEDO, C. J; MARCOS-FILHO J; NOVENBRE, A. D. L. C. Condicionamento osmótico e armazenamento de sementes de cedro-rosa. **Revista Brasileira de Sementes**, v.19, n.2, p.355-361,1997.

BERTINI, C. H. C. M. et al. Desempenho agrônômico e divergência genética de genótipos de coentro. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 3, p. 409-416, 2010.

BEWLEY, J. D. et al. **Seeds: Physiology of Development, Germination and Dormancy**. 3 ed. Springer, 2013. 392 p.

BINZEL M. et al. Intracellular compartmentation of ions in salt adapted tobacco cells. **Plant Physiology**, v. 86, n. 2, p. 607-614, 1988.

BISOGNIN, M. B. et al. Desempenho fisiológico de sementes olerícolas em diferentes tempos de hidrocondicionamento. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 39, n. 3, p. 349-359, 2016.

BRAY, E. A.; BAILEY-SERRES, J.; WERETILNYK, E. Responses to abiotic stresses. In: BUCHANAN, B. B., GRUISSEM, W.; JONES, R. L. (Ed.). **Biochemistry and Molecular Biology of Plants**. Rockville: ASPP, 2000. p.1158-1203.

CASEIRO, R.; BENNETT, M. A; MARCOS-FILHO, J. Comparison of three priming techniques for onion seed differing in initial seed quality. **Seed Science and Technology** v. 32, n. 2, p. 365-375, 2004.

CASEIRO, R. F.; MARCOS-FILHO, J. Métodos para secagem de sementes de cebola submetidas ao condicionamento fisiológico. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 4, p. 887-892, 2005.

CHAVES, M. M.; FLEXAS, J.; PINHEIRO, C. Photosynthesis under drought and salt stress: regulation mechanisms from whole plant to cell. **Annals of Botany**, v. 103, n. 4, p. 551-560, 2009.

COSTA, A. G. **Diagnóstico da produção de hortaliças orgânicas no município de Assú-RN: o caso do centro comunitário união**. Angicos: UFERSA, 2012. 87f. Monografia (Bacharel em Ciência e Tecnologia).

CUNHA, A. P., ROQUE, O. R., GASPAR, N. **Cultura e utilização das plantas medicinais e aromáticas**. Fundação Calouste Gulbenkian: Lisboa. 2011, 472 p.

DELIAN, E.; LUPU, C.; SĂVULESCU, E. Effect of different priming treatments on seeds germination and early seedlings growth of tomato. **Current Trends in Natural Sciences**, v. 7, n. 13, p. 38-46, 2018.

EMBRAPA HORTALIÇAS. **Saiba tudo sobre coentro**. 2016. Disponível em: <http://cultivehortaorganica.com.br/2012/07/cultivo-organico-de-hortalicas.html>. Acesso em: 08/09/2017.

ESKANDARI, H.; KAZEMI, K. Effect of seed priming on germination properties and seedling establishment of cowpea (*Vigna sinensis*). **Notulae Scientia Biologicae**, v. 3, n. 4, p. 113-116, 2011.

ESTEVEZ, B. S.; SUZUKI, M. S. Efeito da salinidade sobre as plantas. **Oecologia Australis**, v. 12, n. 4, p. 662-679, 2008.

FANAN, S.; NOVEMBRE, A. D. L. C. Condicionamento fisiológico de sementes de berinjela. **Bragantia**, v. 66, n. 4, p.675-683, 2007.

FAROOQ, M. et al. Improving of drought tolerance in rice (*Oryza sativa* L.) by exogenous application of salicylic acid. **Journal of Agronomy and Crop Science**, v. 195, n. 4, p. 237-246, 2009.

FIALHO, G. S. et al. Osmocondicionamento em sementes de pimenta “amarela comprida” (*Capsicum annuum* L.) submetidas à deterioração controlada. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 3, p. 646-652, 2010.

FILGUEIRA, F.A.R. et al. **Novo manual de olericultura**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2008. 422 p.

FLOWERS, T. J.; FLOWERS, S. A. Why does salinity pose such a difficult problem for plant breeders. **Agricultural Water Management**, v. 78, n. 1-2, p. 15-24, 2005.

HEYDECKER, W.; HIGGINS, J.; GULLIVER, R.L. Accelerated germination by osmotic treatment. **Nature**, v. 246, n. 1, p. 42-44, 1973.

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

IBRAHIM, E. A. Seed priming to alleviate salinity stress in germinating seeds. **Journal of Plant Physiology**, v. 192, p. 38 - 46, 2016.

JAMIL, M. et al. Cell membrane stability (C.M.S): a simple technique to check salt stress alleviation through seed priming with GA3 in canola. In: ASHRAF, M.; OZTURK, M.; ATHER, H. R. (Ed.). **Salinity and water stress**. Dordrecht: Springer, 2009. p. 117-121.

JISHA, K. C.; VIJAYAKUMARI, K.; PUTHUR, J. T. Seed priming for abiotic stress tolerance: an overview. **Acta Physiologiae Plantarum**, v. 35, n. 5, p. 1381-1396, 2013.

KISSMANN, C. et al. Germinação de sementes de *Stryphnodendron* Mart. osmocondicionadas. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 2, p. 26-35, 2010.

KUBALA, S. et al. Deciphering priming-induced improvement of rapeseed (*Brassica napus* L.) germination through an integrated transcriptomic and proteomic approach. **Plant Science**, v. 231, p. 94-113, 2015.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2006, 531 p.

LEDO, F. J. S.; SOUZA, J. A. Coentro (*Coriandrum sativum* L.). In: CARDOSO, M. O. coord. **Hortaliças não-convencionais da Amazônia**. Brasília: EMBRAPA, 1997, p. 127.

LEPRUN, J. C. **Primeira avaliação das águas superficiais do Nordeste**: relatório de fim do convênio de manejo e conservação do solo do Nordeste brasileiro. Recife: SUDENE, 1983. p. 91-141.

LIMA, L. B.; MARCOS-FILHO, J.; KIKUTI, A. L. P. Métodos para avaliação do vigor de sementes de soja, incluindo a análise computadorizada de imagens. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.1, p.102-112, 2009.

LIMA, L. B.; MARCOS-FILHO, J. Condicionamento fisiológico de sementes de pepino e germinação sob diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 1, p.138-147, 2010.

LINHARES, P. C. F. et al. Quantidades e tempos de decomposição da jitrirana no desempenho agrônomico do coentro. **Ciência Rural**, v. 42, n. 2, p. 243-248, 2012.

LOPES, H. M. et al. Condicionamento fisiológico de sementes de cenoura e pimentão. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 17, n. 3-4, p. 296-302, 2011.

MARCOS FILHO, J. **Germinação de sementes**. In: SEMANA DE ATUALIZAÇÃO EM PRODUÇÃO DE SEMENTES. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p.11-39.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2 ed. Londrina: ABRATES, 2015, 659 p.

MARCOS-FILHO, J.; KIKUTI, A. L. P. Condicionamento fisiológico de sementes de couve-flor e desempenho das plantas em campo. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 2, p. 165-169, 2008.

MARCOS-FILHO, J.; KIKUTI, A. L. P.; LIMA, L. B. Métodos para avaliação do vigor de sementes de soja, incluindo a análise computadorizada de imagens. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 1, p. 102-112, 2009.

MEDEIROS, J. F. **Qualidade da água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo “GAT” nos Estados do RN, PB e CE**. Campina Grande: UFPB, 1992. 173p. (Dissertação de Mestrado).

MEDEIROS, M. A. et al. Hidrocondicionamento e armazenamento de sementes de melão. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 1, p. 57-66, 2015.

MENEZES, N. L. et al. Associação de tratamentos pré-germinativos em sementes de alface. **Revista Faculdade Zootecnia Veterinária Agronomia**, v. 13, n. 1, p. 85-96, 2006.

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

OLIVEIRA, F. A. et al. Interação entre salinidade e bioestimulante no crescimento inicial de pinhão-manso. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 3, p. 204-210, 2015..

PATANE, C. et al. Plant e emergence of PEG - osmoprimed seeds under suboptimal temperatures in two cultivars of sweet sorghum differing in seed tannin content. **Journal of Agronomy and Crop Science**, v. 194, n. 4, p. 304-309, 2008.

PEREIRA, M. D. DIAS, D. C. F. S.; DIAS, L. A. S.; ARAÚJO, E. F. Primed carrot seeds performance under water and temperature stress. **Scientia Agricola**, v. 66, n. 2, p. 174-179, 2009.

PEREIRA, M. F. S. et al. Desempenho agrônomico de cultivares de coentro (*Coriandrum sativum* L.) fertilizado com composto de algodão. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 2, p.07-12, 2011.

PEREIRA, M. F. S. **Avaliação do potencial fisiológico de sementes de coentro pelo teste de envelhecimento acelerado**. 2012. 89f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2012.

PEREIRA, M. R. R. et al. Influência do estresse hídrico e salino na germinação de *Urochloa decumbens* e *Urochloa ruziziensis*. **Bioscience Journal**, v. 28, n. 4, p. 537-545, 2012.

PEREIRA, R. S; MUNIZ, M. F. B.; NASCIMENTO, W. M. Aspectos relacionados à qualidade de sementes de coentro. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 3, p. 703-706, 2005.

PEREIRA, R. S.; NASCIMENTO, W.M. Avaliação da qualidade física e fisiológica das sementes de coentro. **Horticultura Brasileira**, v. 21, Suplemento, 2003.

POSSE, S. C. P. et al. Efeitos do condicionamento osmótico e da hidratação na germinação de sementes de pimentão (*Capsicum annuum* L.) submetidas às baixas temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 1, p. 123-127, 2002.

RAHDARI, P.; HOSEINI, S.M. Salinity stress: a review. **Technical Journal of Engineering and Applied Sciences**, v.1, n.3, p. 63-66, 2011.

RIBEIRO, M. R. Origem e classificação dos solos afetados por sais. In: GHEYI, H.R.; DIAS, N.S.; LACERDA, C.F. **Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade, 2010. p.11-19.

SADEGHI, H.; KHAZAEI, F.; SHEIDAEI, S. Effect of seed osmopriming on seed germination behavior and vigor of soybean (*Glycine max* L.). **ARPJ Journal of Agricultural and Biological Science**, v.6, n. 1, p. 39-43, 2011.

SAIRAM, R. K.; TYAGI, A. Physiology and molecular biology of salinity stress tolerance in plants. **Current Science**, v. 86, p. 407-421, 2004.

SALES, M. A. L. et al. Germinação e crescimento inicial do coentro em substrato irrigado com água salina. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 9, n. 3, p. 221-227, 2015.

SÁNCHEZ, J. A.; ORTA, R.; MUÑOZ, B.C. Tratamientos pre-germinativos de hidratación - deshidratación de lãs semillas y sus efectos em plantas de interes agrícola. **Agronomía**, v.25, n.1, p.67-91, 2001.

SANTOS C. M. R; MENEZES N. L. Tratamentos pré-germinativos em sementes de alface. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 1, p. 253-258, 2000.

SANTOS, A. R. F.; SILVA-MANN, R.; FERREIRA, R. A. Restrição hídrica em sementes de jenipapo (*Genipa americana* L.). **Revista Árvore**, v. 35, n. 2, p. 213-220, 2011.

SHANNON, M. C.; GRIEVE, C. M. Tolerance of vegetable crops to salinity. **Scientia Horticulturae**, v. 78, n. ?, p. 5–38, 1999.

SILVA JÚNIOR, J. B. P. et al. Situação atual da comercialização de “cheiro verde” orgânico e não orgânico no município de Crato-CE. **Anais do IV Encontro Universitário da UFC no Cariri**, p. 1-5, 2012.

SOEDA, Y. et al. Gene expression programs during Brassica oleracea seed maturation, osmopriming and germination are indicators of progression of the germination process and the stress tolerance level. **Plant Physiology**, v. 137, n. 1, p. 354-368, 2005.

SOUZA, T. V. et al. Época de colheita e qualidade fisiológica de sementes de coentro produzidas no Norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 13, especial, p. 591-597, 2011.

SOUZA, G. M.; CARDOSO, V. J. M. Toward a hierarchical concept of plant stress. **Journal of Plant Sciences**, v. 51, n. 01, p. 29-37. 2003.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918p.

TURKAN, I. Plant responses to drought and salinity stress: developments in post-genomic Era. In: TURKAN, I. **Advances in botanical research**. London: Elsevier, 2011. p.105-150. v. 57.

VIANA, S. B. A. et al. Índices morfofisiológicos e de produção de alface sob estresse salino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 8, n. 1, p. 23-30, 2004.

CAPÍTULO 2 - CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO EM SEMENTES DE COENTRO (*Coriandrum sativum* L.)

RESUMO

O condicionamento fisiológico consiste em hidratar parcialmente as sementes sob determinada temperatura e tempo, cuja finalidade principal é aumentar a velocidade e uniformidade de germinação das sementes, reduzindo o tempo necessário entre a semeadura e a emergência de plântulas em campo. Dessa forma, objetivou-se avaliar métodos para o condicionamento fisiológico em sementes de coentro e seus efeitos sobre o desempenho dessas sementes. Utilizou-se três lotes de sementes (A, B e C) da cultivar Verdão SF 177, avaliados inicialmente quanto ao grau de umidade, primeira contagem, germinação, comprimento de plântulas, massa seca de plântulas, envelhecimento acelerado e condutividade elétrica. Os métodos de condicionamento testados foram: hidrocondicionamento por 1, 2 e 3 dias; osmocondicionamento em solução de polietilenoglicol (PEG) 6000 nas concentrações de -0,2 e -0,4 MPa por 1, 2 e 3 dias e a testemunha. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições de 25 sementes, no qual, cada lote foi avaliado separadamente. Os efeitos do condicionamento foram avaliados pela primeira contagem de germinação, germinação, comprimento e massa seca de plântulas. Verificou-se que o osmocondicionamento das sementes de coentro em papel embebido com solução de PEG 6000, com potencial de -0,2 MPa foi benéfico ao desempenho de sementes de coentro, favorecendo principalmente o crescimento radicular e massa seca de plântulas. No entanto, cada lote obteve uma resposta diferente com relação ao tempo de condicionamento, sendo recomendados os períodos de 1, 2 e 3 dias para os lotes B, C e A, respectivamente.

Palavras-chave: Apiaceae, hidrocondicionamento, osmocondicionamento, polietilenoglicol, vigor.

ABSTRACT

Physiological conditioning consists of partially hydrating the seeds at a certain temperature and time, whose main purpose is to increase the speed and uniformity of seed germination, reducing the time required between sowing and emergence of field seedlings. In this way, the objective was to evaluate methods for the physiological conditioning of coriander seeds and their effects on the performance of these seeds. Three seed lots (A, B and C) of the grow crops Verdão SF 177 were evaluated, initially evaluated for moisture content, first count, germination, seedling length, seedling dry mass, accelerated aging and electrical conductivity. The conditioning methods tested were: hydroconditioning for 1, 2 and 3 days; polyethylene glycol (PEG) 6000 solution at concentrations of -0,2 and -0,4 MPa for 1, 2 and 3 days and the control. The experimental design was the completely randomized design, with four replicates of 25 seeds, in which each lot was evaluated separately. The effects of conditioning were evaluated by the first count of germination, germination, length and dry mass of seedlings. It was verified that osmoconditioning of coriander seeds in paper impregnated with PEG 6000 solution with potential of -0,2 MPa is beneficial to the performance of coriander seeds, favoring mainly root growth and dry mass of seedlings. However, each batch obtained a different response about the conditioning time, with periods of 1, 2 and 3 days being recommended for lots B, C and A, respectively.

Keywords: Apiaceae, hydroconditioning, osmoconditioning, polietilenoglicol, vigor.

1. INTRODUÇÃO

Coriandrum sativum L. é uma planta anual pertencente à família Apiaceae, mais conhecido como coentro, originário do leste do Mediterrâneo, é amplamente cultivado na África, Europa e Ásia (LARIBI et al., 2015). Apresenta folhas verdes lanceoladas com 20 a 70 cm altura e flores brancas ou cor-de-rosa. Suas sementes são do tipo esquizocarpo seco globular com múltiplas superfícies longitudinais sulcadas (MANDAL; MANDAL, 2015).

O coentro é uma hortaliça condimento amplamente consumida no Brasil, principalmente nas regiões Norte e Nordeste devido ao seu aroma e sabor únicos (LARIBI et al., 2015). Seus valores nutricionais não devem ser negligenciados, pois contém grande quantidade de vitamina C, folato, vitamina A, vitamina B12 e polifenóis, ácidos cafeico, gálico e clorogénico (BERTINI et al., 2010; DALY et al., 2010; PUTHUSSERI et al., 2013).

Trata-se de uma espécie importante sob o ponto de vista socioeconômico, mas pouco contemplada pela pesquisa, principalmente na área de sementes (TORRES et al., 2012). De acordo com Pereira et al. (2005) dentre os problemas verificados na produção de coentro, a utilização de sementes com baixa qualidade fisiológica é um dos itens constatados. Dessa maneira, em sementes de hortaliças que possuem alto valor comercial, o uso de procedimentos especiais, como o condicionamento fisiológico, pode favorecer o desempenho das sementes (LIMA; MARCOS-FILHO, 2010).

O condicionamento fisiológico, consiste em hidratar parcialmente as sementes sob determinada temperatura e tempo, permitindo a iniciação dos processos metabólicos para germinação, sem emissão da raiz primária (PAPARELLA, et al., 2015), cuja finalidade principal é aumentar a velocidade e uniformidade de germinação das sementes, reduzindo o tempo necessário entre a sementeira e a emergência de plântulas em campo. Sendo assim, diversos procedimentos têm sido desenvolvidos e aprimorados para o condicionamento, incluindo o hidrocondicionamento, osmocondicionamento e matricondicionamento.

O hidrocondicionamento consiste na adição lenta de água as sementes até que atinjam um conteúdo de água específico (LI et al., 2011). Para o condicionamento osmótico, faz-se o uso de maneira planejada de soluções aquosas, como polietilenoglicol (PEG), manitol glicerol, nitrato de potássio, sulfato de manganês, entre outros (MARCOS-FILHO, 2015).

No geral, pesquisas envolvendo o condicionamento fisiológico buscam, principalmente, estabelecer a melhor substância que auxilia na expressão do potencial fisiológico das sementes. Verifica-se, portanto, certa preocupação com a melhoria na expressão do potencial fisiológico de sementes de hortaliças e constatação dos benefícios

trazidos pelo condicionamento visando à obtenção de mudas de elevada qualidade (BATISTA et al., 2015).

Várias sementes de hortaliças têm sido estudadas quanto à utilização desta técnica, como em sementes de couve-flor (KIKUTI; MARCOS-FILHO, 2009), cenoura (LOPES et al., 2011) e berinjela (GOMES et al., 2012), entre outras. No entanto, há poucas informações na literatura sobre o uso de metodologias para o condicionamento de sementes de coentro e seus efeitos sobre o desempenho das mesmas, havendo a necessidade de aprofundar os estudos para essa espécie. Sendo assim, objetivou-se avaliar métodos para condicionamento de sementes de coentro e verificar os seus efeitos sobre a germinação e vigor dessas sementes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) pertencente ao Departamento de Ciências Agronômicas e Florestais do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, RN. Utilizou-se três lotes (A, B e C) de sementes de coentro, cultivar Verdão SF 177, adquiridos no comércio local, e permaneceram armazenados em ambiente controlado (18-20°C e 60% de umidade relativa do ar), até o início da fase experimental.

Inicialmente, a qualidade dos três lotes foi avaliada através dos seguintes testes:

a) Grau de umidade: realizado através do método da estufa 105 ± 3 °C, durante 24 horas (BRASIL, 2009), com duas repetições de 25 sementes para cada lote, sendo os resultados expressos em porcentagem (base úmida).

b) Curva de embebição: realizada com quatro repetições de 25 sementes, colocadas entre duas folhas de papel germitest[®], umedecidas com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso seco dos papéis, acondicionadas em sacos plásticos e colocadas em estufa tipo B.O.D (*Biochemical Oxygen Demand*) a 20 °C, com 12 horas de luz. O nível de absorção foi medido 12 horas iniciais foram realizadas pesagens de hora em hora; no segundo dia de duas em duas horas; terceiro dia de três em três horas; no quarto dia de seis em seis horas e a partir do quinto dia a cada 24h até o sétimo dia, em que todas as repetições obtiveram 50% de sementes germinadas. Ao final de cada período as sementes foram retiradas do papel germitest[®], enxugadas com papel toalha e pesadas, obtendo-se o peso úmido. O teor de água absorvida em cada tempo foi calculado pela seguinte expressão:

$$\% E = \frac{PF - PI}{PI} \times 100$$

Onde:

% E = porcentagem de embebição, em relação ao peso inicial da amostra;

PF: peso final;

PI: peso inicial

Realizado com duas repetições de 50 sementes para cada lote (A, B e C) a 20°C, que foram umedecidas em papel germitest[®] com água destilada, na quantidade de 2,0 vezes a sua massa seca (BRASIL, 2009). O nível de absorção foi medido no primeiro dia as

c) Primeira contagem e germinação: realizado com quatro repetições de 25 sementes por lote, semeadas sobre duas folhas de papel (Germitest[®]) e cobertas com uma terceira folha em forma de rolo, cujo substrato foi umedecido com quantidade de água igual a 2,5 vezes o seu peso seco, acondicionados em saco plástico, permanecendo em estufa tipo B.O.D (*Biochemical Oxygen Demand*) em temperatura de 20-30 °C e fotoperíodo de 12 horas. As avaliações foram feitas aos sete (primeira contagem) e 21 dias, computando-se a porcentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009).

d) Comprimento de plântulas: realizado a partir das médias de todas as plântulas normais em cada tratamento. O comprimento foi medido do ápice do meristema apical até à extremidade da raiz da plântula, realizadas com o auxílio de régua graduada em milímetros, sendo os resultados expressos em cm. planta⁻¹.

e) Massa seca de plântulas: todas as plântulas normais de cada tratamento foram acondicionadas em sacos de papel tipo kraft e colocadas na estufa, com circulação de ar forçada a 65 °C, durante 48 horas, quando atingiram massa constante, sendo posteriormente pesados em balança analítica de precisão e os resultados expressos em mg. planta⁻¹.

f) Envelhecimento acelerado: realizado em caixas de acrílico tipo gerbox, com compartimento individual (minicâmaras), contendo 40 mL de solução salina saturada (40g de NaCl em 100 mL de água), uma tela de alumínio, onde as amostras de 4,0 g de sementes foram distribuídas formando uma camada uniforme, permanecendo por 24 horas a 41 °C em estufa tipo B.O.D, de acordo com a metodologia de Radke et al. (2016). Após este período, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, seguindo metodologia descrita anteriormente, com avaliação realizada no sétimo dia após a semeadura, computando-se a porcentagem de plântulas normais. Também foi determinado o teor de água das sementes

após o envelhecimento acelerado, para verificar a uniformidade das condições do teste, conforme Marcos-Filho (1999).

g) Condutividade elétrica: realizado com quatro repetições de 50 sementes imersas em 50 mL de água destilada, a 25 °C, com leitura realizada após duas horas de embebição em condutivímetro (TECNAL TEC-4MP) e os resultados expressos em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ de sementes (TORRES et al., 2015).

a) Hidrocondicionamento: amostras de 4,0 gramas de sementes foram colocadas entre duas folhas de papel Germitest[®], umedecidas com água destilada com quantidade igual a 2,0 vezes o peso do papel seco e mantidas em estufa tipo B.O.D a 20 °C por 1, 2 e 3 dias.

b) Osmocondicionamento: foram preparadas soluções de polietilenoglicol (PEG) 6000, nos potenciais -0,2 e -0,4 MPa, de acordo com Villela et al. (1991). Após o preparo das soluções, amostras de 4,0 gramas de sementes foram colocadas entre duas folhas de papel germitest[®], umedecidas com as respectivas soluções osmóticas com quantidade igual a 2,0 vezes o peso do papel seco e mantidas em estufa tipo B.O.D a 20 °C por 1, 2 e 3 dias.

Após a realização do hidrocondicionamento e osmocondicionamento, as sementes foram avaliadas por meio dos seguintes testes: grau de umidade, primeira contagem de germinação, germinação, comprimento de plântulas e massa seca de plântulas, conforme metodologia já descrita anteriormente na qualidade inicial.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, constituído pelos seguintes tratamentos: (T1- testemunha; T2, T3 e T4 - hidrocondicionamento (1, 2 e 3 dias respectivamente); T5, T6 e T7- osmocondicionamento em polietilenoglicol (PEG) 6000 no potencial de -0,2 MPa (1, 2 e 3 dias respectivamente); T8, T9, T10- osmocondicionamento em PEG 6000 a -0,4 MPa (1, 2 e 3 dias respectivamente), com quatro repetições de 25 sementes, sendo que cada lote foi avaliado separadamente.

A análise de variância foi realizada por meio do teste F e, quando significativo, as comparações entre as médias dos tratamentos foram efetuadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade (variáveis qualitativas), utilizando-se o software estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A curva de embebição em água dos três lotes de sementes de coentro está representada na figura 1. Os valores referentes ao teor de água inicial das sementes de coentro foram semelhantes para os três lotes estudados, com média de 7,7%. Isto indica que não houve interferência do teor de água sobre o resultado das curvas de embebição. As sementes dos três lotes, após 20 horas de embebição estavam com aproximadamente 50,0% de água, ou seja, houve acréscimo médio de 0,9% por hora de embebição. A partir desse período, a absorção de água foi menos intensa, ocorrendo à protrusão da radícula em todos os lotes, após 80 horas de embebição, com teor de água de 58,0; 56,0; e 55,0% para os lotes A, B e C, respectivamente.

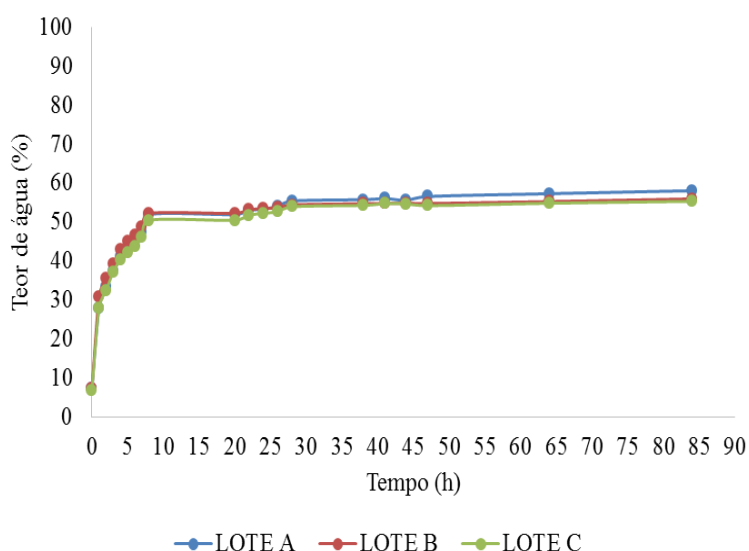


Figura 1: Curva de embebição de três lotes de sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.) a 20°C.

Não se observou aumento do teor de água das sementes no momento da emissão da radícula, portanto, a curva de embebição não seguiu o padrão trifásico proposto por Bewley et al. (2013). A rapidez de absorção de água pela semente depende da espécie, que está relacionado principalmente à composição química das sementes, disponibilidade de água, área de contato e temperatura (CARVALHO; NAKAWA, 2012). Dessa forma, em sementes de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) também houve absorção de água de forma mais acentuada nas primeiras 25 horas do processo de embebição, atingindo aproximadamente 50,0% de água (FERREIRA et al., 2013). Armondes et al. (2015), ao trabalhar com sementes de repolho, observaram que o período de duração da fase I foi de 9 horas e com grau de umidade de aproximadamente 42,0%, e a fase II teve duração de 30 horas. Em sementes de pepino (*Cucumis sativus* L.), a protrusão da radícula ocorreu com 26 horas de embebição, com teor

de água de 43,5% (GURGEL JÚNIOR, 2009). A elaboração de curvas de embebição de sementes pode ser utilizada como subsídio para a elucidação do processo germinativo, determinação da duração do tratamento das sementes com reguladores vegetais, condicionamento osmótico e pré-hidratação (ARMONDES et al., 2015).

Através da análise de variância da qualidade inicial, verificou-se efeito significativo dos lotes nas características avaliadas, exceto na massa seca de plântulas (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância (quadrados médios) para germinação (G), comprimento de plântulas (CP), massa seca de plântulas (MSP), envelhecimento acelerado (EA) e condutividade elétrica da qualidade inicial de três lotes de sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.), cultivar Verdão SF 177.

Fator de variação	GL	G	CP	MSP	EA	CE
Lotes	2	24,33*	12,61*	0,000032 ^{n.s}	361,0*	15520,28*
Erro	9	21,22	0,58	0,000009	20,6	871,48
C.V		5,41	9,57	6,59	6,23	13,21
Média geral		85,0	7,97	0,0463	73,0	223,49

* significativo a 5% de probabilidade; n.s não-significativo; C.V: coeficiente de variação.

Os lotes A e C apresentaram potencial fisiológico superior e estatisticamente igual entre si, no entanto o lote A não diferiu do lote B, conforme resultados da germinação (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios da germinação (G), comprimento de plântulas (CP), massa seca de plântulas (MSP), envelhecimento acelerado (EA) e condutividade elétrica (CE) da qualidade inicial de três lotes de sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.), cultivar Verdão SF 177.

Lotes	*G (%)	CP (cm. planta ⁻¹)	MSP (mg. planta ⁻¹)	EA (%)	CE (μS.cm ⁻¹ . g ⁻¹)
A	86,0 ab	7,65 b	0,049 a	73,0 b	219,9 a
B	77,0 b	6,38 b	0,044 a	63,0 c	287,5 b
C	93,0 a	9,89 a	0,045 a	83,0 a	163,0 a

*Médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em relação ao comprimento de plântulas, o lote C mostrou-se mais vigoroso em relação aos demais, apresentando média estatisticamente superior (Tabela 2). O teste de

envelhecimento acelerado permitiu estratificar os lotes C, A e B como sendo de alto, médio e baixo vigor, respectivamente. Já o teste de condutividade elétrica classificou os lotes A e C com qualidade superior e o lote B, como sendo inferior, pois liberou maior quantidade de lixiviados, portanto menor vigor.

Dessa forma, a avaliação da qualidade inicial é de grande relevância, uma vez que, a utilização de lotes com diferenças no potencial fisiológico permite verificar o grau de consistência da aplicação dos métodos empregados para o condicionamento fisiológico das sementes (KIKUTI; MARCOS-FILHO, 2009). . Na literatura há divergências a respeito do assunto, pois alguns autores afirmam que há melhor resposta do condicionamento em sementes de baixo vigor, já outros autores, recomendam o uso de sementes de alta qualidade para obtenção de melhores resultados com o condicionamento fisiológico (NASCIMENTO, 2009).

Os valores referentes ao ganho de umidade durante os condicionamentos se encontram na tabela 3.

Tabela 3. Grau de umidade de três lotes de sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.), cultivar Verdão SF 177, avaliado nas sementes sem condicionamento (testemunha), após o hidrocondicionamento por 1, 2 e 3 dias, e condicionadas em polietilenoglicol (PEG) -0,2 e -0,4 MPa por 1, 2 e 3 dias.

Tratamentos	Lote A	Lote B	Lote C
Testemunha	7,7	7,7	7,7
Hidrocondicionamento (1 dia)	49,0	47,5	45,1
Hidrocondicionamento (2 dias)	50,2	53,1	45,5
Hidrocondicionamento (3 dias)	53,3	60,9	49,3
PEG -0,2 MPa (1 dia)	39,2	42,1	37,3
PEG -0,2 MPa (2 dias)	43,0	45,4	39,9
PEG-0,2 MPa (3 dias)	43,9	45,9	47,9
PEG-0,4 MPa (1 dia)	36,5	39,3	35,3
PEG-0,4 MPa (2 dias)	37,7	41,5	33,6
PEG -0,4 MPa (3 dias)	39,8	49,5	37,9

Observou-se em cada lote que, quando aumentou o tempo de condicionamento no mesmo agente e concentração, também houve aumento crescente nos valores do grau de

umidade. Por outro lado, comparando os potenciais -0,2 e -0,4 MPa do PEG, observou-se que as sementes osmocondicionadas no potencial -0,4 MPa, adsorveram menos água em relação ao potencial -0,2 MPa e hidrocondicionamento. Em geral, independente da concentração, as sementes em contato com as soluções de PEG 6000 absorveram água mais lentamente, comparado ao hidrocondicionamento (Tabela 3).

Analisando os efeitos dos diferentes tipos de condicionamentos sobre a germinação e vigor dos três lotes de coentro, constatou-se efeito significativo no lote C em todas as variáveis analisadas, em contrapartida, para os lotes A e B, houve efeito significativo apenas para o comprimento e massa seca de plântulas (Tabela 4).

Tabela 4. Resumo da análise de variância para primeira contagem de germinação (PCG), comprimento de plântulas (CP) e massa seca de plântulas (MSP) de três lotes de sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.), cultivar Verdão SF 177, submetidos a diferentes métodos de condicionamento.

-----Lote A-----					
F.V	G. L	PCG	G	CP	MSP
Tratamentos	15	62,66 ^{n.s}	71,82 ^{n.s}	3,70*	0,00014*
Erro	48	29,2	59,46	0,62	0,000009
C.V		6,28	9,16	9,46	7,20
-----Lote B-----					
F.V	G.L	PCG	G	CP	MSP
Tratamentos	15	43,89 ^{n.s}	51,95 ^{n.s}	1,30*	0,00011*
Erro	48	42,89	54,26	0,26	0,000006
C.V		8,14	9,22	7,84	6,29
-----Lote C-----					
F.V	G.L	PCG	G	CP	MSP
Tratamentos	15	197,15*	197,15*	25,72*	0,00016*
Erro	48	54,93	54,93	0,27	0,000016
C.V		8,84	8,19	4,94	8,94

* significativo a 5% de probabilidade; n.s: não significativo.

Dessa forma, na primeira contagem de germinação e germinação final, percebe-se que os lotes A e B e C responderam de forma igual aos diferentes tratamentos, não havendo diferença estatística dos tratamentos em relação à testemunha (Tabelas 5 e 6), podendo ser

atribuído a elevada qualidade fisiológica dos lotes. Contudo, observa-se que a média da primeira contagem do lote A foi maior em 11 pontos percentuais para as sementes osmocondicionadas no PEG -0,2 (3 dias), em relação a testemunha. Da mesma maneira, para o lote B, nas sementes osmocondicionadas em PEG -0,4 (2 dias) houve diferença de 9 pontos percentuais em relação a testemunha. Com relação ao lote C, observou-se também que o hidrocondicionamento (3 dias) prejudicou a germinação, quando comparado aos demais tratamentos (Tabela 5).

Tabela 5. Primeira contagem de germinação de três lotes de sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.), cultivar Verdão SF 177, em sementes não-condicionadas (testemunha), hidrocondicionadas por 1, 2 e 3 dias, condicionadas em polietilenoglicol (PEG) -0,2 e -0,4 MPa por 1, 2 e 3 dias.

Primeira contagem de germinação (%)			
Tratamentos	Lote A	Lote B	Lote C
Testemunha	84 a	77 a	90 ab
Hidrocondicionamento (1 dia)	86 a	80 a	73 bc
Hidrocondicionamento (2 dias)	87 a	82 a	86 abc
Hidrocondicionamento (3 dias)	90 a	77 a	72 c
PEG -0,2 (1 dia)	80 a	82 a	87 abc
PEG -0,2 (2 dias)	87 a	82 a	79 abc
PEG-0,2 (3 dias)	93 a	76 a	90 ab
PEG-0,4 (1 dia)	88 a	78 a	91 a
PEG-0,4 (2 dias)	86 a	86 a	82 abc
PEG -0,4 (3 dias)	80 a	84 a	88 abc

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 6. Germinação de três lotes de sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.), cultivar Verdão SF 177, em sementes não-condicionadas (testemunha), hidrocondicionadas por 1, 2 e 3 dias, condicionadas em polietilenoglicol (PEG) -0,2 e -0,4 MPa por 1, 2 e 3 dias.

Germinação (%)			
Tratamentos	Lote A	Lote B	Lote C
Testemunha	86 a	82 a	90 ab
Hidrocondicionamento (1 dia)	86 a	82 a	73 bc
Hidrocondicionamento (2 dias)	82 a	82 a	86 abc
Hidrocondicionamento (3 dias)	90 a	78 a	72 c
PEG -0,2 (1 dia)	77 a	82 a	87 abc
PEG -0,2 (2 dias)	84 a	82 a	79 abc
PEG-0,2 (3 dias)	90 a	76 a	90 ab
PEG-0,4 (1 dia)	86 a	78 a	91 a
PEG-0,4 (2 dias)	81 a	86 a	82 abc
PEG -0,4 (3 dias)	80 a	74 a	88 abc

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As respostas aos diferentes tratamentos de condicionamento podem variar entre espécies, cultivares e lotes de uma mesma cultivar. Sendo assim, em sementes de tomate, também não se verificou efeitos positivos do hidrocondicionamento em relação ao controle, sobre a germinação e vigor dessas sementes (DELIAN, LUPO; SAVULESCU, 2018). Em sementes de couve-flor, houve efeito significativo do condicionamento fisiológico na porcentagem de germinação (KIKUTI; MARCOS-FILHO, 2009). Em contrapartida, em sementes de berinjela, houve efeitos positivos do hidrocondicionamento e osmocondicionamento mesmo em lotes com elevada qualidade fisiológica (FANAN; NOVENBRE, 2007), como também em sementes de cenoura, houve efeito benéfico do condicionamento osmótico com PEG na primeira contagem de germinação (LOPES et al., 2011).

Ribeiro et al. (2012) ao analisar sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.) submetidas ao tratamento de embebição em água (hidrocondicionamento) nos tempos de 0, 24, 48 e 72 horas, verificaram na primeira contagem, que as sementes embebidas por 48 e 72 h, apresentaram maiores porcentagens de germinação, diferindo estatisticamente daquelas

embebidas por 0 e 24 h. Apesar desses resultados, vale ressaltar que a porcentagem da germinação ainda assim, foi muito baixa; comportamento sendo justificado, por uma hidratação muito rápida, em que as sementes se encontraram submersas em água. Conforme Tilden e West (1985), a embebição mais lenta permite reduzir os danos durante esse processo de hidratação, favorecendo um desempenho normal das sementes.

Para o comprimento de plântulas também se observou respostas diferentes dos três lotes aos métodos de condicionamento, mostrando que houve efeitos positivos em relação a testemunha (Tabela 7). Para o lote A, apenas o condicionamento com PEG -0,2 e -0,4 MPa (3 dias) foram estatisticamente superiores a testemunha, já para o lote B, os melhores resultados foram PEG -0,2 MPa por 1 dia e PEG -0,4 MPa por 3 dias. O maior crescimento de plântulas, a partir de sementes submetidas à embebição, deve-se a reativação dos processos metabólicos, ocorrendo a indução da síntese de proteínas, culminando em um balanço metabólico mais favorável, gerando incrementos no crescimento da plântula (HOLBIG et al., 2011).

Observou-se para o lote C, classificado como de alta qualidade fisiológica pelos testes de avaliação da qualidade inicial das sementes, que o condicionamento osmótico com PEG independente da concentração e período, proporcionou maiores médias do comprimento de plântulas, sendo estatisticamente superior a testemunha, enquanto o hidrocondicionamento por 2 e 3 dias foi estatisticamente igual a testemunha (Tabela 7). Gomes et al. (2012) avaliando o vigor de sementes de berinjela após o osmocondicionamento, observaram que o comprimento de parte aérea e matéria seca das plântulas foram maiores no lote com maior qualidade fisiológica. Severiano; Pinheiro e Pereira (2016) ao realizar o hidrocondicionamento em sementes de coentro, não obtiveram efeito positivo sobre o comprimento da parte aérea e da raiz.

Tabela 7. Comprimento de plântulas de três lotes de sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.), cultivar Verdão SF 177, oriundas de três lotes de sementes não-condicionadas (testemunha), hidrocondicionadas por 1, 2 e 3 dias, condicionadas em polietilenoglicol (PEG) -0,2 e -0,4 MPa por 1, 2 e 3 dias.

Comprimento de plântulas (cm. planta ⁻¹)			
Tratamentos	Lote A	Lote B	Lote C
Testemunha	7,40 c	5,63 b	9,89 ef
Hidrocondicionamento (1 dia)	7,04c	6,70 ab	5,02 g
Hidrocondicionamento (2 dias)	8,35 bc	5,86 b	9,48 ef
Hidrocondicionamento (3 dias)	8,13 bc	6,52 ab	8,83 f
PEG -0,2 (1 dia)	8,70 abc	7,42 a	12,54 abc
PEG -0,2 (2 dias)	8,10 bc	6,44 ab	13,31 ab
PEG-0,2 (3 dias)	10,44 a	6,84 ab	10,47 de
PEG-0,4 (1 dia)	8,16 bc	6,61 ab	12,08 bc
PEG-0,4 (2 dias)	8,10 bc	6,83 ab	13,38 a
PEG -0,4 (3 dias)	9,37 ab	7,38 a	10,47cd

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Bradford (1986) afirma que durante o condicionamento osmótico, em PEG ou soluções salinas, há um acúmulo de solutos que resulta em aumento na pressão de turgescência das células devido à hidratação, o que acarreta a protrusão mais rápida da radícula. Portanto, o condicionamento osmótico pode ser utilizado como estratégia para acelerar a germinação das sementes, especialmente sob condições adversas de solo e clima, uma vez que acelera o processo de germinação, consequentemente produzindo plântulas com crescimento mais rápido.

Com relação a massa seca de plântulas, observou-se que para os lotes A e C, nenhum tratamento foi estatisticamente superior em relação a testemunha. Estes resultados corroboram com os obtidos por de Hölbig et al. (2010), cujo osmocondicionamento de sementes de cenoura não proporcionou maior desenvolvimento de plântulas e nem maior acúmulo de matéria seca. Em contrapartida, para o lote B, os tratamentos com PEG -0,2 MPa por 1 e 2 dias e PEG -0,4 MPa por 1, 2 e 3 dias foram estatisticamente superior à testemunha (Tabela 8).

Tabela 8. Massa seca de plântulas de três lotes de sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.), cultivar Verdão SF 177, oriundas de sementes não condicionadas (testemunha), hidrocondicionadas por 1, 2 e 3 dias, e condicionadas em polietilenoglicol (PEG) -0,2 e -0,4 MPa por 1, 2 e 3 dias.

Massa seca de plântulas (mg. planta ⁻¹)			
Tratamentos	Lote A	Lote B	Lote C
Testemunha	0,0462 a	0,0400 bcd	0,0455 abc
Hidrocondicionamento (1 dia)	0,0362 cd	0,0382 bcd	0,0360 cd
Hidrocondicionamento (2 dias)	0,0427abc	0,0302 e	0,0370 bcd
Hidrocondicionamento (3 dias)	0,0297 d	0,0352 de	0,0335 d
PEG -0,2 (1 dia)	0,0480 a	0,0462 a	0,0510 a
PEG -0,2 (2 dias)	0,0380 c	0,0370 cd	0,0502 a
PEG-0,2 (3 dias)	0,0485 a	0,0427abc	0,0465 ab
PEG-0,4 (1 dia)	0,0420 abc	0,0477 aA	0,0462 ab
PEG-0,4 (2 dias)	0,0405 bc	0,0422 abc	0,0510 a
PEG -0,4 (3 dias)	0,0477 ab	0,0440 ab	0,0450 abc

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O hidrocondicionamento, de modo geral, não proporcionou efeitos positivos sobre o comprimento e massa seca de plântulas de coentro, possivelmente, menores tempos de embebição poderiam resultar em melhores respostas. Além disso, esse resultado pode estar relacionado ao grau de umidade inicial, aproximadamente 8,0%, pois de acordo com Peske e Peske (2011) a umidade inicial influencia diretamente no processo de embebição de água, pois umidades muito baixas acarretam no aumento de lixiviação de solutos da semente e redução no vigor devido ao rompimento das membranas celulares da semente ocasionada pela intensa entrada de água nos primeiros momentos da embebição. Contudo, as respostas das sementes ao hidrocondicionamento ocorrem de maneira específica para cada espécie, por exemplo, em sementes de alface foi possível obter efeitos positivos sobre do hidrocondicionamento sobre a massa seca de plântulas (BISOGNIN et al., 2016).

4. CONCLUSÃO

O osmocondicionamento de sementes de coentro em solução de PEG -0,2 MPa pelos períodos de 1, 2, 3 dias favorece a germinação e o desempenho de plântulas.

5. REFERÊNCIAS

- ARMONDES, K. A. P. **Curva de embebição de sementes de repolho submetidas a envelhecimento artificial**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2015, 18 p.
- BATISTA, T. B. et al. Aspectos fisiológicos e qualidade de mudas da pimenteira em resposta ao vigor e condicionamento das sementes. **Bragantia**, v. 74, n. 4, p. 367-373, 2015.
- BERTINI, C. H. M. et al. Desempenho agrônomo e divergência genética de genótipos de coentro. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 41, n. 3, p. 409-416, 2010.
- BEWLEY, J. D. et al. **Seeds: Physiology of Development, Germination and Dormancy**. 3 ed. Springer, 2013. 392 p.
- BRADFORD, K. J. Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. **Hort Science**, Alexandria, v. 21, n. 5, p. 1105-1112, 1986.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.
- BISOGNIN, M. B. et al. Desempenho fisiológico de sementes olerícolas em diferentes tempos de hidrocondicionamento. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 39, n. 3, p. 349-359, 2016.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012, 590 p.
- DALY, T. et al. Carotenoid content of commonly consumed herbs and assessment of their bioaccessibility using an in vitro digestion model. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 65, p.164–169, 2010.
- DELIAN, E.; LUPU, C.; SĂVULESCU, E. Effect of different priming treatments on seeds germination and early seedlings growth of tomato. **Current Trends in Natural Sciences**, v. 7, n.13, p. 38-46, 2018.
- FANAN, S.; NOVEMBRE, A. D. L. C. Condicionamento fisiológico de sementes de berinjela. **Bragantia**, v. 66, n. 4, 2007, p. 675-683, 2007.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FERREIRA, R. L. et al. Temperatura inicial de germinação no desempenho de plântulas e mudas de tomate. **Ciência Rural**, v. 43, n. 7, p. 1189-1195, 2013.

GURGEL JÚNIOR, F. E. et al. Condicionamento fisiológico de sementes de pepino. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 4, p. 163-168, 2009.

HÖLBIG, L. S. et al. Recobrimento de sementes de cenoura osmocondicionadas. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.4, p.22-28, 2010.

HOLBIG, L. S.; BAUDET, L.; VILLELA, F. A. Hidrocondicionamento de sementes de cebola. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 1, p.171- 176, 2011.

KIKUTI, A. L. P; MARCOS-FILHO, J. Condicionamento fisiológico de sementes de couve-flor. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 2, p. 240-245, 2009.

LARIBI, B. et al. Coriander (*Coriandrum sativum* L.) and its bioactive constituents. **Fitoterapia**, v. 103, 9–26, 2015.

LI, J. et al. Effects of light, hydropriming e abiotic stress on seed germination, and shoot and root growth of pyrethrum (*Tanacetum cinerariifolium*). **Industrial Crops and Products**, v. 34, n. 3, p. 1543-1549, 2011.

LIMA, L. B.; MARCOS-FILHO, J. Condicionamento fisiológico de sementes de pepino e germinação sob diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 1, p.138-147, 2010.

LOPES, H. M. et al.. Condicionamento fisiológico de sementes de cenoura e pimentão. **Revista Brasileira de Agrociências**, v. 17, n. 3-4, p. 296-302, 2011.

MANDAL, S., MANDAL, M. Coriander (*Coriandrum sativum* L.) essential oil: Chemistry and biological activity. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, v. 5, 421–428, 2015.

MARCOS-FILHO J. Teste de envelhecimento acelerado In: KRZYZANOWSKI FC; VIEIRA RD; FRANÇA NETO JB. (eds). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES. p.1-21, 1999.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2 ed. Londrina: ABRATES, 2015, 659 p.

NASCIMENTO, W. M. **Tecnologia de sementes de hortaliças**. 1. ed. Brasília: EMBRAPA, 2009. 432 p.

PAPARELLA, S. et al. Seed priming: state of the art and new perspectives. **Plant Cell Reports**, v. 34, n. 8, p. 1281-1293, 2015.

PEREIRA, M. F. S. et al. Qualidade fisiológica de sementes de coentro [*Coriandrum sativum* (L.)]. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.13, especial, p.518-522, 2011.

PEREIRA, R. S; MUNIZ, M. F. B.; NASCIMENTO, W. M. Aspectos relacionados à qualidade de sementes de coentro. **Horticultura Brasileira**, v.23, n.3, p.703-706, 2005.

PESKE, S.T; PESKE, F. B. Absorção de água sob estresse. **Seed News**, v. 15, n. 1, p. 1-2, 2011.

RADKE, A. K. et al. Alternativas metodológicas do teste de envelhecimento acelerado em sementes de coentro. **Ciência Rural**, v.46, n.1, p.95-99, 2016.

RIBEIRO, A. A. et al. **Tratamentos pré-germinativos em Sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.)**. IV WINOTEC- Workshop Internacional de Inovação Tecnológicas na Irrigação (INOVAGRI/INTERNATIONAL/MEETING), Fortaleza/CE/Brasil, p. 1-5, 2012.

RODRIGUES, A. P. D. C. et al. Absorção de água por semente de salsa, em duas temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n.1, p. 4954, 2008.

SEVERIANO, R. L., PINHEIRO, P. R., PEREIRA, M. D. **Condicionamento fisiológico em sementes de coentro**. **Revista de Agricultura**, v. 91, n. 2, p. 130 - 142, 2016.

SILVA, V. N.; CICERO, S. M. Avaliação do vigor de sementes de tomate durante o armazenamento por meio de análise computadorizada de imagens de plântulas. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 4, p. 2317-2326, 2014.

TILDEN, R. L.; WEST, S. H. Reversal of the effects of aging in soybean seeds. **Plant Physiology**, v. 77, n. 3, p. 584-586, 1985.

TORRES, S. B. et al. Deterioração controlada em sementes de coentro. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 2, p. 1-8, 2012.

TORRES, S. B. et al. Teste de condutividade elétrica na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de coentro. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 3, p. 622-629, 2015.

VILLELA, F. M.; DONI FILHO, L.; SEQUEIRA, E. L. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietilenoglicol 6000 e da temperatura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, n.11/12, p. 1957-1968, 1991.

CAPÍTULO 3 - CONDICIONAMENTO OSMÓTICO EM SEMENTES DE COENTRO (*Coriandrum sativum* L.) E TOLERÂNCIA AO ESTRESSE SALINO

RESUMO

O coentro (*Coriandrum sativum* L.) é uma das hortaliças mais cultivadas por agricultores familiares do Nordeste brasileiro, no entanto, o desempenho desta cultura pode ser prejudicado, devido a problemas ambientais relacionados à salinidade dos solos. Dessa forma, é de extrema importância, a busca por alternativas que possam minimizar tais efeitos negativos. Assim, objetivou-se avaliar o desempenho de três lotes de sementes de coentro submetidos ao condicionamento osmótico sob condições de estresse salino. A qualidade inicial dos lotes foi determinada através do teor de água, germinação, comprimento de plântulas, teste de envelhecimento acelerado e condutividade elétrica. Os lotes foram condicionados em duas folhas (Germitest[®]), embebidos com solução de PEG -0,2 MPa, por 1, 2 e 3 dias a 20 °C, para os lotes B, C e A, respectivamente. Em seguida, as sementes condicionadas e sem o condicionamento foram colocadas para germinar sob estresse salino nos níveis 2, 4, 6 e 8 dS.m⁻¹ a 20-30 °C. O delineamento experimental foi o DIC, em esquema fatorial 2x4 (sementes condicionadas e sem condicionamento e quatro níveis de salinidade), com quatro repetições de 25 sementes. As variáveis analisadas foram: primeira contagem, germinação, comprimento total de plântulas e massa seca de plântulas. O condicionamento osmótico favoreceu a germinação e vigor das sementes sob estresse salino.

Palavras-chave: Apiaceae, vigor, osmocondicionamento, salinidade.

ABSTRACT

The coriander (*Coriandrum sativum* L.) is one of the vegetables most cultivated by family farmers in the Northeast of Brazil; however, the performance of this crop can be harmed, due to environmental problems related to soil salinity. Thus, the search for alternatives that can minimize such negative effects is extremely important. The objective of this study was to evaluate the performance of three lots of coriander submitted to osmotic conditioning under conditions of saline stress. The batches were conditioned on two germitest[®] paper sheets, soaked in PEG -0,2 MPa solution, for 1, 2 and 3 days at 20°C for lots A, B and C, respectively. Then, the seeds conditioned and without conditioning were placed to germinate under salt stress at levels 2, 4, 6 and 8 dS.m⁻¹ at 20-30°C. The experimental design was DIC, in a 2x4 factorial scheme (conditioned and unconditioned seeds and four levels of salinity), with four replicates of 25 seeds. The variables analyzed were: first count, germination, total length of seedlings and dry mass of seedlings. The osmotic conditioning favors the germination and vigor of the seeds under salt stress.

Keywords: Apiaceae, vigor, osmoconditioning, salinity.

1. INTRODUÇÃO

No nordeste brasileiro, o coentro é cultivado praticamente o ano inteiro, via sementes (EMBRAPA HORTALIÇAS, 2010). No entanto, assim como outras culturas, o seu cultivo apresenta riscos relacionados à baixa intensidade pluviométrica, além da irregularidade das chuvas e elevada evaporação, geralmente sendo necessária a utilização de águas de qualidade inferior, em geral ricas em sais, principalmente de sódio (MEDEIROS et al., 2010).

A ocorrência de condições ambientais adversas desde a sementeira pode contribuir para a desuniformidade e redução do estande, tanto em bandejas para produção de mudas quanto no cultivo por meio de sementeira direta, com possíveis prejuízos ao produtor. Assim, várias técnicas são testadas para reduzir o período compreendido entre a sementeira e a emergência das plântulas, buscando-se aumentar a velocidade de germinação e, conseqüentemente, aumentar a taxa de uniformidade de germinação, melhorando a porcentagem de germinação e aumentando a tolerância das sementes às condições de estresse térmico e hídrico (BISOGNIN et al., 2016).

Em culturas de hortaliças, cujas sementes possuem alto valor comercial, o uso de procedimentos especiais, como o condicionamento fisiológico, pode favorecer o desempenho das sementes (LIMA; MARCOS-FILHO, 2010). O condicionamento fisiológico é uma técnica que visa melhorar o desempenho das sementes, uniformizando a velocidade de emergência de plântulas, mesmo quando essas são submetidas a condições adversas de estresse (GUIMARÃES et al., 2008). Esta técnica se baseia na embebição das sementes em água, substratos umedecidos, solução osmótica ou salina, para a ativação dos processos metabólicos que ocorrem durante a germinação (ARAÚJO et al., 2011), permitindo assim melhor controle da disponibilidade hídrica.

Considerando que não foram encontradas pesquisas avaliando os efeitos do condicionamento das sementes de coentro em condições de estresse abiótico, na fase de germinação e crescimento inicial de plântulas, objetivou-se avaliar a germinação e vigor de sementes de coentro a partir de sementes osmocondicionadas submetidas ao estresse salino em condições de laboratório.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Análise de Sementes pertencente ao Departamento de Ciências Agronômicas e Florestais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido/ UFERSA, Mossoró- RN. Para isto, três lotes de sementes de coentro foram adquiridos no comércio local de Mossoró, RN e permaneceram armazenados em ambiente controlado (18-20°C e 60% de umidade relativa do ar), até o início da fase experimental.

Inicialmente avaliou-se a qualidade inicial dos lotes através das seguintes variáveis:

a) Grau de umidade: realizado através do método da estufa 105 ± 3 °C, durante 24 horas (BRASIL, 2009), com duas repetições de 25 sementes para cada lote, sendo os resultados expressos em porcentagem (base úmida).

b) Germinação: realizado com quatro repetições de 25 sementes por lote, semeadas sobre duas folhas de papel (Germitest[®]) e cobertas com uma terceira folha em forma de rolo, cujo substrato foi umedecido com quantidade de água igual a 2,5 vezes o seu peso seco, acondicionados em saco plástico, permanecendo em estufa tipo B.O.D (*Biochemical Oxygen Demand*) em temperatura de 20-30 °C e fotoperíodo de 12 horas. As avaliações foram feitas aos sete (primeira contagem) e 21 dias, computando-se a porcentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009).

c) Comprimento de plântulas: realizado a partir das médias de todas as plântulas normais em cada tratamento. O comprimento foi medido do ápice do meristema apical até à extremidade da raiz da plântula, realizadas com o auxílio de régua graduada em milímetros, sendo os resultados expressos em cm. planta⁻¹.

d) Envelhecimento acelerado: realizado em caixas de acrílico tipo gerbox, com compartimento individual (minicâmaras), contendo 40 mL de solução salina saturada (40g de NaCl em 100mL de água), uma tela de alumínio, onde as amostras de 4,0 g de sementes foram distribuídas formando uma camada uniforme, permanecendo por 24 horas a 41 °C em estufa tipo B.O.D, de acordo com a metodologia de Radke et al. (2016). Após este período, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, seguindo metodologia descrita anteriormente, com avaliação realizada no sétimo dia após a semeadura, computando-se a porcentagem de plântulas normais. Também foi determinado o teor de água das sementes após o envelhecimento acelerado, para verificar a uniformidade das condições do teste, conforme Marcos-Filho (1999).

e) **Condutividade elétrica:** realizado com quatro repetições de 50 sementes imersas em 50 mL de água destilada, a 25 °C, com leitura realizada após duas horas de embebição em condutivímetro (TECNAL TEC-4MP) e os resultados expressos em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ de sementes (TORRES et al., 2015).

Os lotes foram submetidos ao condicionamento osmótico em papel germitest[®], embebido com solução de polietilenoglicol (PEG 6000) na concentração 0,2 Mpa (VILLELA et al., 2002), sendo usado o período de 1, 2 e 3 dias para os lotes B, C e A, respectivamente, mantidos em estufa tipo B.O.D a 20 °C.

As variáveis analisadas foram primeira contagem (7 dias), germinação, comprimento de plântulas e massa seca de plântulas, conforme realizado na qualidade inicial dos lotes. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x4 (sementes com e sem o condicionamento osmótico e quatro níveis de salinidade: 2, 4, 6 e 8 $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$), sendo avaliado separadamente para cada lote.

Para os resultados obtidos foi realizada a análise de variância, através do teste F e, quando este foi significativo, as comparações entre as médias dos tratamentos foram efetuadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade (variáveis qualitativas) e por regressão polinomial (variáveis quantitativas), utilizando-se o software estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A qualidade inicial dos lotes, avaliada pelo teste de germinação, comprimento de plântulas, testes de envelhecimento acelerado e condutividade elétrica, mostrou que os lotes A e C apresentaram potencial fisiológico superior e estatisticamente igual entre si, no entanto o lote A não diferiu do lote B, conforme resultados da tabela 1. A avaliação da qualidade inicial é importante, para verificar a sua influência na germinação e crescimento de plântulas a partir de sementes com e sem condicionamento sob estresse salino. Os três lotes apresentaram teor de água em torno de 7,7%.

Tabela 1. Qualidade inicial de três lotes de sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.), cultivar Verdão SF 177, avaliados através da germinação (G), comprimento de plântulas (CP), envelhecimento acelerado (EA) e condutividade elétrica (CE).

Lotes	*G (%)	CP (cm. planta ⁻¹)	EA (%)	CE ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$)
A	86,0 ab	7,65 b	73,0 b	219,9 a
B	77,0 b	6,38 b	63,0 c	287,5 b
C	93,0 a	9,89 a	83,0 a	163,0 a

Analisando a interação entre a salinidade e os condicionamentos em cada lote, observou-se efeito significativo, apenas para o lote C, nas variáveis de primeira contagem e comprimento total de plântulas. Porém, no lote A houve efeito significativo isolado da salinidade e dos condicionamentos para a primeira contagem, germinação e comprimento de plântulas, e somente dos condicionamentos para massa seca de plântulas. Já no lote B, também ocorreu efeito significativo isolado da salinidade e dos condicionamentos na primeira contagem e comprimento de plântulas (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância para primeira contagem (PC), germinação (G), comprimento de plântulas (CP) e massa seca de plântulas (MSP) de três lotes de coentro (*Coriandrum sativum* L.), cultivar Verdão SF 177, submetidas ao condicionamento osmótico e estresse salino.

-----Lote A-----					
FV	GL	PC	G	CP	MTP
Níveis de salinidade	4	76,0*	123,3*	5,71*	0,00008 ^{n.s}
Condicionamentos	1	578,0*	1152,0*	4,41*	0,000020*
PxC	4	59,3 ^{n.s}	60,0 ^{n.s}	0,87 ^{n.s}	0,000042 ^{n.s}
CV		6,49	7,89	8,45	10,81
-----Lote B-----					
FV	GL	PC	G	CP	MSP
Níveis de salinidade	4	327,3*	124,0 ^{n.s}	1,72*	0,000053 ^{n.s}
Condicionamentos	1	3003,1*	128,0 ^{n.s}	3,97*	0,000078 ^{n.s}
PxC	4	101,1 ^{n.s}	76,0 ^{n.s}	0,48 ^{n.s}	0,000061 ^{n.s}
CV		8,19	12,9	13,1	15,6
-----Lote C-----					
FV	GL	PC	G	CP	MSP
Níveis de salinidade	4	87,8*	84,0 ^{n.s}	4,44*	0,000036 ^{n.s}
Condicionamentos	1	66,1*	2,0 ^{n.s}	11,46*	0,000088 ^{n.s}
PxC	4	144,7*	126,0 ^{n.s}	1,48*	0,000037 ^{n.s}
CV		6,27	9,72	7,38	10,7

* significativo a 5% de probabilidade; n.s: não significativo.

De maneira isolada, observou-se que a primeira contagem de germinação das sementes foi alterada pela adição do sal, uma vez que, houve redução linear significativa nos lotes A e B, apresentando redução de 8 e 16%, respectivamente, na concentração mais elevada, em comparação ao menor nível de salinidade (Figuras 1A e 1B). De maneira geral, a salinidade provoca efeito negativo sobre a germinação de sementes; entretanto, este comportamento varia com a espécie e as concentrações testadas (HARTER et al., 2014).

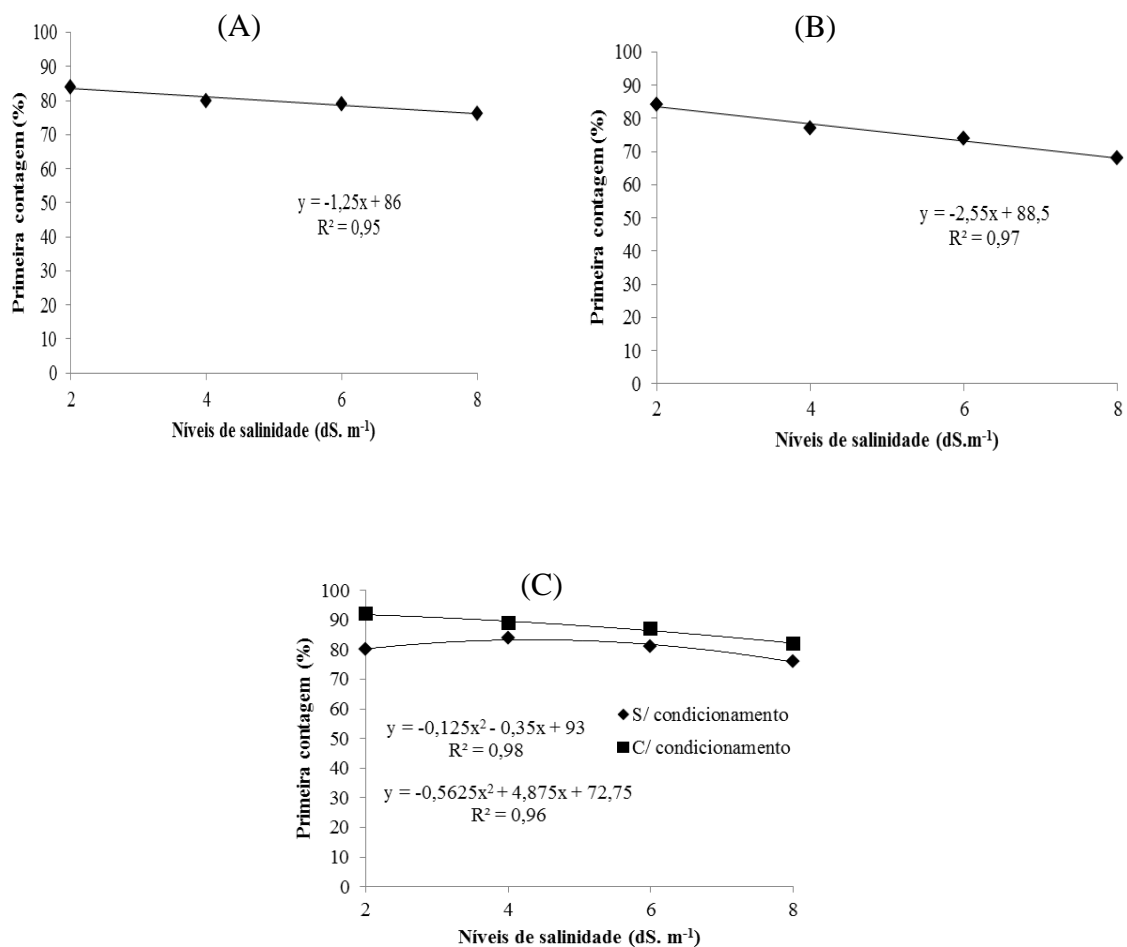


Figura 1. Primeira contagem de germinação dos lotes A (A), B (B) e C (C) de sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.), cultivar Verdão SF 177, submetidos ao condicionamento osmótico e ao estresse salino.

A disponibilidade de água é um fator limitante para as fases iniciais do estabelecimento da planta e a redução do potencial hídrico do substrato resulta na diminuição da velocidade de germinação (GORDIN et al., 2012). Além disso, o efeito negativo da salinidade sobre a germinação de sementes ocorre devido ao aumento da retenção osmótica do substrato dificultando a absorção de água pelas sementes, e, conseqüentemente, comprometendo os processos de divisão e alongamento celular, como também da mobilização das reservas indispensáveis para o processo germinativo, reduzindo a germinação final (NASR et al., 2012). Sales et al. (2015) concluíram que até 5,5 dS.m⁻¹ não afetou negativamente a primeira contagem de germinação de sementes de coentro.

Contudo, as sementes condicionadas de ambos os lotes, apresentaram maiores médias em relação as não condicionadas (Tabela 3). No lote C, percebe-se o efeito benéfico

do condicionamento nas sementes em condições de estresse salino, já a partir de 2 dS.m⁻¹, uma vez que, há superioridade em relação as sem condicionamento nesta variável.

Tabela 3. Primeira contagem de germinação (PCG) de sementes de coentro, cultivar Verdão SF 177 (Lotes A e B) condicionadas ou não submetidas ao estresse salino.

Condicionamentos	Lote A	Lote B
Sem condicionamento	75,0 b	66,0 b
Com condicionamento	84,0 a	85,0 a

Médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

A primeira contagem de germinação pode ser usada como indicativo de velocidade de germinação, sendo assim, pode-se afirmar que o condicionamento osmótico foi eficiente para acelerar a germinação das sementes destes lotes. Fialho e Barros (2010) também observaram efeitos positivos do condicionamento osmótico com PEG -1,1 MPa sobre a primeira contagem de germinação de sementes de pimenta (*Capsicum annuum* L.).

Dentre os benefícios proporcionados pelo osmocondicionamento, destaca-se em ganhos na germinação, sobretudo, em condições adversas, tais como temperatura sub e supra ótima, déficit hídrico e salino (MOHAMMADI; AMIRI, 2010; TAVILI et al., 2011). Esses resultados têm sido associados à síntese proteica e do reparo do sistema de membranas (KUBALA et al., 2015), conferidos pela absorção controlada e gradual de água pelas sementes (VARIER et al., 2010). Correio, Correio e Silva (2017), avaliando o efeito do condicionamento osmótico em dois lotes de sementes de cenoura submetidas ao estresse hídrico, também verificaram resposta positiva a esse tratamento, apenas em um dos lotes.

Com relação à porcentagem de germinação, de forma isolada, observou-se que as sementes do lote A apresentaram redução significativa na germinação a partir de 4 dS. m⁻¹ (Figura 2). Por outro lado, assim como ocorreu na primeira contagem, as sementes condicionadas apresentaram médias superiores em relação as não condicionadas para esta variável (Tabela 4).

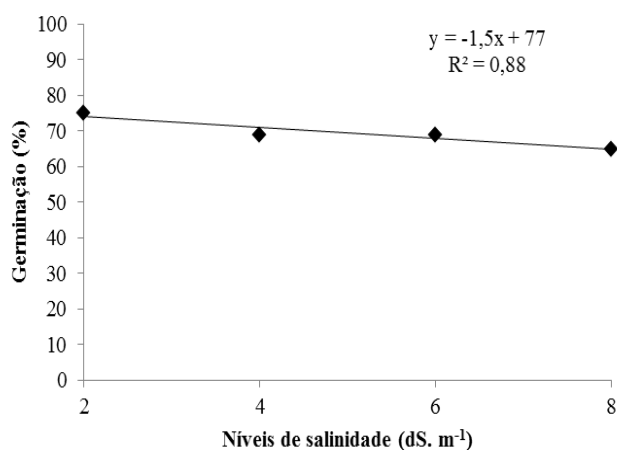


Figura 2. Germinação de sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.), cultivar Verdão SF 177, (Lote A) em função do estresse salino.

Tabela 4. Germinação de sementes de coentro, cultivar Verdão SF 177 (Lote A) condicionadas ou não submetidas ao estresse salino.

Condicionamentos	Lote A
Sem condicionamento	63,0 b
Com condicionamento	75,0 a

*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Verificou-se efeitos negativos da salinidade de maneira linear sobre o comprimento de plântulas nos os lotes A e B, com redução mais drástica a partir de 6 dS. m⁻¹ (Figuras 3A e 3B). Em sementes de melancia (*Citrullus lanatus* L.), também houve redução no crescimento de plântulas com o aumento do estresse salino, reduzindo 21% do tamanho, comparando os valores entre a testemunha e o nível de 5,5 dS.m⁻¹ (RIBEIRO et al., 2012). Harter et al. (2014) avaliando os efeitos do estresse salino em sementes de morango (*Cucurbita pepo* L.) também verificaram redução no crescimento das plântulas com o aumento das concentrações salinas no substrato, afetando principalmente o desenvolvimento das raízes.

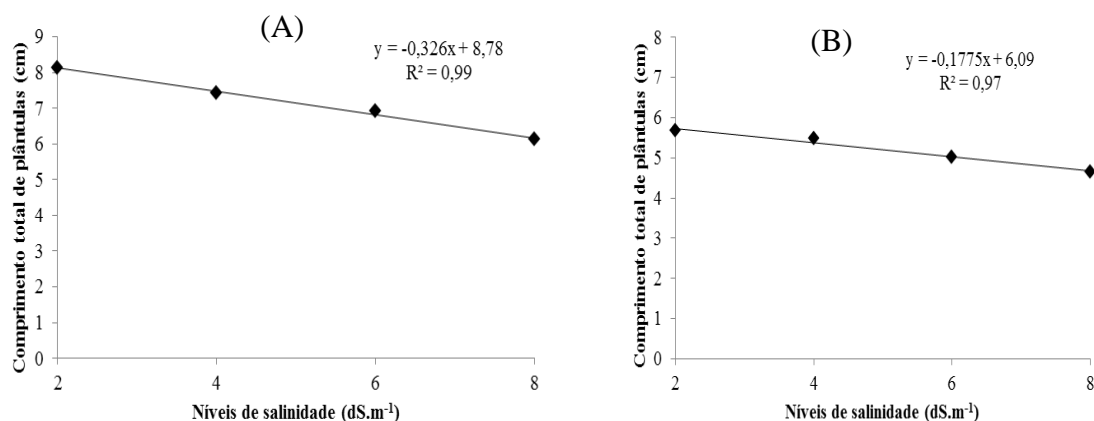


Figura 3. Comprimento de plântulas de coentro (*Coriandrum sativum* L.), cultivar Verdão SF 177, lotes A (A) e B (B) submetidos ao condicionamento osmótico e ao estresse salino.

Com o aumento da salinidade, ocorre a redução na disponibilidade de água no substrato, consequentemente prejudicando a absorção de água pelas sementes. Dessa maneira, ocorre a redução da expansão e alongamento celular, em consequência do decréscimo da turgescência celular, resultando em menor comprimento da raiz primária e da parte aérea (TAIZ; ZEIGER, 2013). Além disso, reduções no comprimento de plântulas, em resposta ao aumento da salinidade, também podem estar associadas ao efeito fitotóxico do acúmulo de íons sobre suas estruturas (LACERDA et al., 2003a; LACERDA et al., 2003b)

Por outro lado, independente da salinidade, houve maiores médias do comprimento de plântulas a partir de sementes condicionadas dos lotes A e B (Tabela 5). Para o lote C, também se verificou que, as sementes condicionadas apresentaram maiores médias em relação as não condicionadas, embora ambas tenham reduzido linearmente o comprimento das plântulas com o aumento das concentrações salinas no substrato (Figura 4).

Tabela 5. Comprimento de plântulas de coentro (*Coriandrum sativum* L.), cultivar Verdão SF 177, dos lotes A (A) e B (B) em função do condicionamento osmótico e estresse salino.

Condicionamentos	Lote A	Lote B
Sem condicionamento	6,78 b	4,85 b
Com condicionamento	7,52 a	5,56 a

*Médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

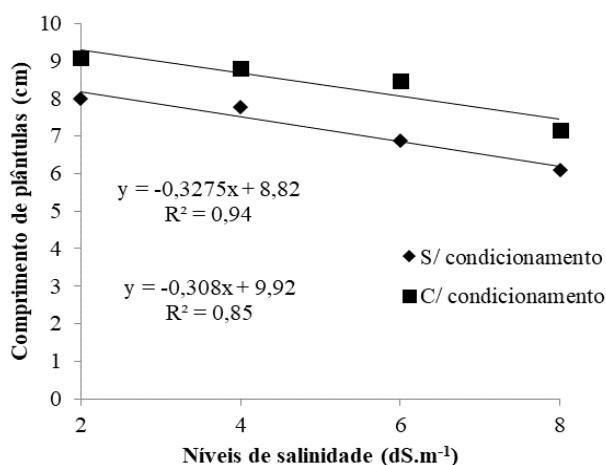


Figura 4. Comprimento de plântulas de coentro (*Coriandrum sativum* L.), cultivar Verdão SF 177, do lote C em função do condicionamento osmótico e estresse salino.

Para massa seca de plântulas, não houve efeito positivo do condicionamento no lote C, pois reduziu a média desta variável (Tabela 6). Em sementes de pepino (*Cucumis sativus* L.). Theodoro; Alves e Cândido (2012) também não verificaram efeitos positivos do condicionamento das sementes com PEG 600 sobre a massa seca de plântulas.

Tabela 6. Massa seca de plântulas de sementes de coentro, cultivar Verdão SF 177 (Lote C), condicionadas ou não submetidas ao estresse salino.

Condicionamentos	Lote C
Sem condicionamento	0,0487 a
Com condicionamento	0,0437 b

Médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4. CONCLUSÃO

O condicionamento osmótico favorece a germinação e vigor de sementes de coentro sob estresse salino.

5. REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, P. C. et al. Condicionamento fisiológico e vigor de sementes de maxixe. **Revista Brasileira de Sementes**, v.33, n.3, p.482- 489, 2011.
- ARMONDES, K. A. P et al. Condicionamento osmótico e desempenho de sementes de repolho com diferentes níveis de vigor. **Horticultura Brasileira**, v. 34, n. 3, p. 428-434, 2016.
- BISOGNIN, M. B. et al. Desempenho fisiológico de sementes olerícolas em diferentes tempos de hidrocondicionamento. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 39, n. 3, p. 349-359, 2016.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.
- CORREIO, D. L. R.; CORREIO, H. M. L.; SILVA, E. R. Embebição e germinação de sementes de cenoura condicionadas fisiologicamente sob situações ambientais adversas. **Revista Científica Rural**, v. 19, n. 2, p. 205-216, 2017.
- EMBRAPA. **Catálogo brasileiro de hortaliças: saiba como plantar e aproveitar 50 das espécies mais comercializadas no País**. Brasília: EMBRAPA, 2010. 60 p.
- FIALHO, G. S. et al. Osmocondicionamento em sementes de pimenta “amarela comprida” (*Capsicum annuum* L.) submetidas à deterioração controlada. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 3, p. 646-652, 2010.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- GORDIN, C. R. B. et al. Estresse salino na germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de niger (*Guizotia abyssinica* (Lf) Cass.). **Acta Botânica Brasílica**, v. 26, n. 4, p. 966-972, 2012.
- GUIMARÃES, M. A.; DIAS, D.C.F. S.; LOUREIRO, M.E. Hidratação de sementes. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, v.2, n.1, p.31-39, 2008.
- HARTER, L. S. H. et al. Salinidade e desempenho fisiológico de sementes e plântulas de mogango. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n. 1, p. 80-85, 2014.
- KUBALA, S. et al. Deciphering priming-induced improvement of rapeseed (*Brassica napus* L.) germination through an integrated transcriptomic and proteomic approach. **Plant Science**, v. 231, n. 1, p. 94-113, 2015.
- LACERDA, C.F.; CAMBRAIA, J.; OLIVA, M.A.; RUIZ, H.A. Osmotic adjustment in roots and leaves of two sorghum genotypes under NaCl stress. **Brazilian Journal Plant Physiology**, v.15, p.113-118, 2003a.

LACERDA, C.F. et al. Solute accumulation and distribution during shoot and leaf development in two sorghum genotypes under salt stress. **Environmental and Experimental Botany**, v. 49, p.107-120, 2003b.

LIMA, L. B.; MARCOS-FILHO, J. Condicionamento fisiológico de sementes de pepino e germinação sob diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 1, p.138-147, 2010.

MEDEIROS, A. M. A. et al. Salinity and fresh water discharge determine rotifer distribution at the Mossoró River Estuary (Semiarid Region of Brazil). **Brazilian Journal of Biology**, v. 70, n. 3, p. 551- 557, 2010.

MOHAMMADI, G. R.; AMIRI, F. The effect of priming on seed performance of canola (*Brassica napus* L.) under drought stress. **American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science**, v. 9, n. 2, p. 202-207, 2010.

NASR, S. M. H. et al. Effect of salt stress on germination and seedling growth of *Prosopis juliflora* (Sw.). **New Forests**, v. 43, n. 1, p. 45-55, jan. 2012.

RIBEIRO, A. A. Emergência e crescimento inicial da melancia sob estresse salino. **BioEng**, v. 6, n. 1, p. 30-38, 2012.

SALES, M. A. L. et al. Germinação e crescimento inicial do coentro em substrato irrigado com água salina. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 9, n. 3, p. 221-227, 2015.

THEODORO, J. V. C.; CÂNDIDO, A. C. S.; ALVES, C. Z. Efeito do condicionamento osmótico e da secagem na germinação e vigor de sementes de pepino. **Visão Acadêmica**, v. 13, n. 4, p. 31-44, 2012.

VARIER, A.; VARI, A. K.; DADLANI, M. The subcellular basis of seed priming. **Current Science**, v. 99, n. 4, p. 450-456, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918p.

TAVILI, A. et al. Effects of seed priming on germination characteristics of *Bromus* species under salt and drought conditions. **American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences**, v. 10, n. 1, p. 163–168, 2011.