

UFRRJ
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

DISSERTAÇÃO

Condicionamento Fisiológico de Sementes Armazenadas de *Crambe abyssinica* Hochst)

Vívian Palheta da Rocha

2016



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO DE SEMENTES ARMAZENADAS DE CRAMBE (*Crambe abyssinica* Hochst)

VÍVIAN PALHETA DA ROCHA

*Sob a Orientação da Professora
Claudia Antonia Vieira Rossetto*

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, Área de Concentração em Produção Vegetal.

Seropédica, RJ
Março de 2016

631.521

R672c

T

Rocha, Vívian Palheta da, 1984-
Condicionamento fisiológico de sementes
armazenadas de crambe (*Crambe abyssinica*
Hochst) / Vívian Palheta da Rocha. - 2016.
44 f.: il.

Orientador: Claudia Antonia Vieira Rosssetto.

Dissertação (mestrado) - Universidade
Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de
Pós-Graduação em Fitotecnia, 2016.

Bibliografia: f. 27-31.

1. Sementes - Armazenamento - Teses. 2.
Crambe abyssinica - Semente - Armazenamento - Teses. 3. *Crambe abyssinica* - Semente - Qualidade - Teses. 4. Fitotecnia - Teses. I. Rossetto, Claudia Antonia Vieira, 1966- II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia. III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

VÍVIAN PALHETA DA ROCHA

Dissertação submetida ao Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências no Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia.**

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 14/03/2016

Claudia Antonia Vieira Rossetto (Dr^a.) UFRRJ
Orientadora

Marco Antonio Monte (Dr.) Deptº. Silvicultura-UFRRJ

Ednaldo da Silva Araujo (Dr.) Pesquisador da Embrapa Agrobiologia

AGRADECIMENTOS

À minha mãe Alda e ao meu Pai Alfredo, pelo apoio, incentivo e compreensão.

À professora Claudia, pela orientação e ensinamentos.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, especialmente ao Departamento de Fitotecnia, pela oportunidade concedida para realização do Curso de Mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pelo auxílio financeiro através da bolsa de estudo.

Aos colegas do Laboratório de Análise de Sementes – Lucas e Ludmila, pela amizade e auxílio nos momentos de dificuldade.

Aos professores do Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, pelos ensinamentos.

RESUMO

ROCHA, Vívian Palheta. **Condicionamento fisiológico de sementes armazenadas de crambe (*Crambe abyssinica* Hochst).** 2016. 44p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2016.

O crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) tem sido cultivado devido ao seu potencial na produção de óleo em suas sementes e, como planta forrageira, entre outros usos. Para esta espécie, o alto teor de óleo prejudica o potencial de armazenamento de suas sementes, assim como o uso de sementes com a presença do pericarpo do fruto no momento da semeadura e a baixa disponibilidade de água no solo podem proporcionar germinação desuniforme. Para reduzir os efeitos negativos dos fatores que interferem no desempenho de sementes de crambe, pode ser empregado o condicionamento fisiológico das sementes. Assim, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a eficiência de diferentes técnicas de condicionamento fisiológico na qualidade fisiológica das sementes de crambe armazenadas em condições controladas. Para tanto, o experimento foi realizado no período de 2015 a 2016. Sementes classificadas, tratadas e acondicionadas em sacos de papel foram avaliadas após zero, três e seis meses de armazenamento. As sementes foram submetidas às técnicas de hidratação não monitorada (imersão em água), matriosmocondicionamento com PEG 6000 a -0,2 MPa, atmosfera úmida e matricondicionamento. Sementes não condicionadas foram utilizadas como controle. As sementes foram avaliadas após secagem pelos testes de germinação e vigor (primeira contagem, desempenho de plântulas, emergência de plântulas e condutividade elétrica). Pelos resultados, pode-se concluir que as sementes submetidas ao matriosmocondicionamento e ao matricondicionamento apresentam em torno de 40% de teor de água após 8 horas de imersão. Houve favorecimento da germinação das sementes e da massa seca das plântulas do lote 1 após terem sido submetidas ao matriosmocondicionamento, aos zero, três e seis meses. O matricondicionamento favoreceu a velocidade de germinação das sementes do lote 3, aos três e seis meses de armazenamento.

Palavras-chave: embebição, hidratação controlada; armazenamento.

ABSTRACT

ROCHA, Vívian Palheta. **Stored seeds crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) as affected by priming.** 2016. 44p. Dissertation (Master Science in Fitotecnia). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2016.

The crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) has been cultivated because of its potential in the production of oil in its seeds, as fodder plant, among other uses. For this species, the high oil content affects the storage potential of seeds and associated with factors such as the pericarp, low availability of water in the soil can provide uneven germination. So, to reduce the negative effects of the factors that interfere with crambe seed germination, it can be through the use of priming techniques. The objective of this research was to evaluate the efficiency of priming techniques in physiological quality of crambe seeds stored under controlled conditions. Therefore, the experiment was conducted in 2015 to 2016 period for crambe, classified seeds were used, treated, packed in paper bags krafts. After zero, three and six months of storage, the seeds were submitted to physiological priming techniques, using the unmonitored hydration techniques (immersion in water), matriosmoprime with PEG 6000 -0.2 MPa, moist atmosphere and matrpriming. Unconditioned seeds were used as control. The seeds were evaluated after drying by germination and vigor (first count, seedling performance, seedling emergence and electrical conductivity). From the results it can be concluded that the seeds subjected to matriosmoprime and matrpriming present approximately 40% water content after 8 hours of imbibition. There was favoring the germination of seeds and dry mass of lot 1 after they have been submitted to matriosmoprime at 0, three and six months. There was an increase of germination rate of seeds lot 3 which were submitted to matrpriming the three and six months of storage.

Keywords: soaking, controlled hydration; storage.

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Porcentagem de água nas sementes de crambe embebidas e de emissão da raiz primária, obtidos de quatro lotes (1, 2, 3 e 4) após 0, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 horas de embebição.....	16
Tabela 2. Porcentagem de água nas sementes de crambe embebidas e de emissão da raiz primária, após exposição à quatro métodos de condicionamento fisiológico: hidratação não monitorada (HNM), matriosmocondicionamento (MOC), atmosfera úmida (ATM ÚMIDA) e matricondicionamento (MC), por 0, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 horas.....	17
Tabela 3. Dados médios, em porcentagem, de água das sementes após o condicionamento fisiológico e após secagem, obtidos de quatro lotes (L1, L2, L3 e L4) de sementes de crambe submetidos ou não às técnicas de condicionamento fisiológico (HNM-hidratação não monitorada, MOC-matriosmocondicionamento, ATM-atmosfera úmida, MC-matricondicionamento e CONTROLE-testemunha). Avaliação inicial (0 mês), após três e seis meses do armazenamento.....	20
Tabela 4. Dados médios, em porcentagem, de germinação e de plântulas normais na primeira contagem, obtidos de quatro lotes (L1, L2, L3 e L4) de sementes de crambe submetidos ou não às técnicas de condicionamento fisiológico (HNM-hidratação não monitorada, MOC-matriosmocondicionamento, ATM-atmosfera úmida, MC-matricondicionamento e CONTROLE-testemunha). Avaliação inicial (0 mês), após três e seis meses do armazenamento.....	21
Tabela 5. Dados médios, em porcentagem, de plântulas anormais totais e de sementes não germinadas, obtidos de quatro lotes (L1, L2, L3 e L4) de sementes de crambe submetidos ou não às técnicas de condicionamento fisiológico (HNM-hidratação não monitorada, MOC-matriosmocondicionamento, ATM-atmosfera úmida, MC-matricondicionamento e CONTROLE-testemunha). Avaliação inicial (0 mês), após três e seis meses de armazenamento.....	22
Tabela 6. Dados médios de porcentagem de emergência de plântulas aos 21 dias (%) e, de índice de velocidade de emergência (IVE), obtidos de quatro lotes (L1, L2, L3 e L4) de sementes de crambe submetidos ou não às técnicas de condicionamento fisiológico (HNM-hidratação não monitorada, MOC-matriosmocondicionamento, ATM-atmosfera úmida, MC-matricondicionamento e CONTROLE-testemunha). Avaliação inicial (0 mês), após três e seis meses do armazenamento.....	23
Tabela 7. Dados médios, de massa de matéria seca das plântulas (g.plântula^{-1}) e de comprimento por plântula (cm.plântula^{-1}), obtidos de quatro lotes (L1, L2, L3 e L4) de sementes de crambe submetidos ou não às técnicas de condicionamento fisiológico (HNM-hidratação não monitorada, MOC-matriosmocondicionamento, ATM-atmosfera úmida, MC-matricondicionamento e CONTROLE-testemunha). Avaliação inicial (0 mês), após três e seis meses do armazenamento.....	24
Tabela 8. Dados médios, de condutividade elétrica- C.E ($\mu\text{s.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$), obtidos de quatro lotes (L1, L2, L3 e L4) de sementes de crambe submetidos ou não às técnicas de condicionamento fisiológico (HNM-hidratação não monitorada, MOC-matriosmocondicionamento, ATM-atmosfera úmida, MC-matricondicionamento e CONTROLE-testemunha). Avaliação inicial (0 mês) após três e seis meses de armazenamento.....	25

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Método de hidratação não monitorada de sementes de crambe.....	09
Figura 2. Método de matriosmocondicionamento de sementes de crambe.....	09
Figura 3. Método de atmosfera úmida de sementes de crambe.....	10
Figura 4. Método do matricondicionamento de sementes de crambe.....	10
Figura 5. Plântula normal de crambe no teste de germinação.....	13
Figura 6. Teste de condutividade elétrica em sementes de crambe.....	14
Figura 7. Teste de emergência de plântulas de crambe.....	15
Figura 8. Dados médios, em porcentagem de água absorvida pelas sementes de quatro lotes, 1(●), 2(○), 3(▲), 4(□) de crambe influenciado pelo período de embebição (0, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 horas).....	17
Figura 9. Porcentagem de água absorvida pelas sementes de crambe submetidas à quatro métodos de condicionamento fisiológico, hidratação não monitorada (●), matriosmocondicionamento (○), atmosfera úmida (□) e matricondicionamento (▲), após distintos períodos de embebição (0, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 horas).....	18

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Germinação de Sementes de Crambe.....	3
2.2 Condicionamento Fisiológico de Sementes	4
2.3 Respostas ao Condicionamento Fisiológico de Sementes de Crambe.....	7
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	8
3.1 Obtenção de Sementes e Preparo das Sementes de Crambe.....	8
3.2 Estudo 1 - Definição do Período de Embebição.....	8
3.2.1 Determinação do teor de água nas sementes embebidas e da porcentagem de emissão de raiz primária.....	10
3.2.2 Procedimento estatístico.....	11
3.3 Estudo II - Aplicação das Técnicas de Condicionamento Fisiológico de Sementes de Crambe.....	11
3.3.1Procedimentos após o condicionamento fisiológico de sementes.....	12
3.3.2 Procedimento estatístico.....	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
4.1 Estudo I- Marcha de Embebição de Sementes de Crambe.....	16
4.2Estudo II- Resposta das Sementes de Crambe ao Condicionamento Fisiológico.....	18
5. CONCLUSÕES.....	26
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27
APÊNDICE.....	32

1. INTRODUÇÃO

O crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) é uma oleaginosa pertencente à família Brassicaceae, originária da Etiópia. No Brasil, seu cultivo tem sido indicado em períodos outono-inverno em regiões de cerrado (PITOL et al., 2010). Tem sido utilizada como planta forrageira na alimentação de bovino e, recentemente, na produção de óleo (RUAS et al., 2010), empregado na produção de biodiesel. O teor de óleo em suas sementes é de 36 a 38% (PITOL et al., 2010), superando o teor nas sementes de soja, que chega ao máximo de 24% (FARIA, 2014).

No Brasil, os óleos utilizados para a produção de biodiesel são provenientes de culturas anuais, principalmente de ciclo de primavera-verão, faltando alternativas para outono-inverno que permitam dar continuidade à produção do biodiesel, principalmente em sistema de rotação de cultura (COLODETTI et al., 2012; FARIA et al., 2012).

O sucesso na produtividade de sementes está na população inicial adequada, que dependerá do estabelecimento rápido e uniforme das sementes no campo (NASCIMENTO, 2004). A falha na emergência e a formação de plântulas enfraquecidas podem ocasionar sérios prejuízos e até acréscimos no custo da produção (KIKUTI; MARCOS FILHO, 2009).

O estabelecimento e a germinação de sementes de crambe são prejudicados por condições ambientais e pelas características intrínsecas das sementes. As condições ambientais adequadas compreendem necessidade de precipitação pluvial entre 150 a 200 mm no momento da semeadura e temperaturas menores que 25° (PITOL et al., 2010). Quanto às características intrínsecas das sementes de crambe que interferem no seu desempenho são o uso de sementes no momento da semeadura com o pericarpo do fruto (COSTA et al., 2010), instabilidade química dos lipídios que tem causado a deterioração das sementes, reduzindo o potencial de armazenamento (JOSÉ et al., 2010; PEREIRA, 2012).

Uma maneira de melhorar o desempenho das sementes de crambe pode ser através do condicionamento fisiológico (PEREIRA, 2012). Na literatura, há resultados favoráveis do emprego de diferentes técnicas de condicionamento fisiológico favorecendo o estabelecimento das plântulas (NASCIMENTO, 2005). Estas técnicas regulam o fornecimento de água para as sementes (MARCOS FILHO, 2005), por meio da hidratação não monitorada (imersão em água) e, da hidratação controlada (osmocondicionamento com o emprego de soluções de polietilenoglicol, manitol e sais; matricondicionamento com o emprego de argila, vermiculita, areia e turfa bem como, exposição em atmosfera úmida) (CASEIRO, 2003).

Em brássicas, existem vários trabalhos que avaliaram o condicionamento fisiológico de suas sementes, com destaque para o estudo com sementes de colza (*Brassica napus* L.), na qual o hidrocondicionamento (imersão em água) por 24 horas aumentou o vigor das sementes, em comparação com as sementes do tratamento controle (MAROUFI et al., 2011). Em sementes de repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*), o osmocondicionamento foi a técnica mais eficiente para melhorar o desempenho da germinação e vigor das sementes (ARMONDES, 2013). Para couve-flor (*Brassica oleracea* L. var. *Botrytis*), o matricondicionamento entre quatro e seis folhas de papel toalha demonstrou ser favorável a velocidade de germinação e de emergência de plântulas. Além disso, neste mesmo trabalho foi visto que o potencial fisiológico inicial dos lotes pode influenciar a resposta ao condicionamento fisiológico, dependendo do cultivar ou histórico dos lotes (KIKUTI; MARCOS FILHO, 2009). Em outro trabalho com sementes de couve-flor, tanto o tratamento de hidratação aerada quanto o matriosmocondicionamento com PEG 6000 a -1,0 MPa a 20°C, favoreceram o potencial de armazenamento das sementes de baixo vigor, enquanto que sementes de alto vigor apresentaram longevidade reduzida após o tratamento de hidratação aerada (POWELL et al., 2000). Em crambe, os estudos com condicionamento fisiológico são restritos.

Dessa forma, torna-se fundamental desenvolver estudos referentes ao assunto, podendo assim gerar informações para melhorar o desempenho das sementes desta espécie.

Objetivos

- a) Avaliar a absorção de água pelas sementes de crambe submetidas à quatro técnicas de condicionamento fisiológico.
- b)** Avaliar a resposta do emprego das técnicas de condicionamento fisiológico na qualidade fisiológica das sementes de crambe armazenadas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Germinação de Sementes de Crambe

O crambe (*Crambe abyssinica* Hochst), oleaginosa pertencente à família Brassicaceae, é originária da Etiópia, região de transição entre temperada e quente, cuja domesticação ocorreu em regiões secas e frias do Mediterrâneo. Apresenta ciclo em torno de 90 dias e vem sendo cultivada no outono-inverno na região do cerrado brasileiro (PITOL et al., 2010).

A cultura de crambe, que antes era basicamente destinada a forragem (RUAS et al., 2010), tem sido cultivada visando a extração de óleo nas sementes que apresentam teores de 36 a 38% (PITOL et al., 2010). Este óleo pode ser utilizado na indústria química (OPLINGER et al., 2015) e mais, recentemente, em programas de biodiesel (PITOL et al., 2010). Em relação à produtividade desta cultura, especificamente a da cultivar FMS brilhante que vem sendo bastante cultivada no cerrado, está em torno de 1.500 kg.ha⁻¹ (PITOL et al., 2010).

Os frutos de crambe são denominados de siliquas e contém apenas uma semente (PITOL et al., 2010). Na semeadura, é comum o emprego de sementes com o pericarpo do fruto (COSTA et al., 2010).

A germinação das sementes é um fenômeno pelo qual, em condições apropriadas, o eixo embrionário dá prosseguimento ao seu desenvolvimento, que tinha sido interrompido, por ocasião na maturidade fisiológica nas sementes ortodoxas (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Existem alguns fatores que podem influenciar a germinação das sementes, tais como temperatura, oxigênio, água (fatores externos) e a longevidade, viabilidade (fatores internos) (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Os fatores que interferem na germinação das sementes e possivelmente na emergência das plântulas podem interferir no estabelecimento de plântulas (MARCOS FILHO, 2005).

O processo de germinação das sementes pode ser demonstrado seguindo um modelo de padrão trifásico (BEWLEY ; BLACK, 1994). Na fase I, há a absorção de água de forma rápida. Inicia-se com a degradação de substâncias de reserva e os teores de água das sementes ficam em torno de 25 a 30% para sementes albuminosas e 35 a 40% para sementes exalbuminosas. Na segunda fase, há redução drástica da velocidade de hidratação e aumento da respiração e do transporte das substâncias hidrolisadas, sendo uma fase mais longa que a fase I. Na fase III ocorre a reorganização das substâncias para formação do citoplasma, protoplasma e as paredes celulares, resultando no crescimento do eixo embrionário, ou seja, na protrusão da radícula (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Para crambe, Ruas et al. (2010) ao avaliar a embebição e a germinação de sementes dessa espécie constataram que as sementes com o pericarpo do fruto (síliqua) apresentam a fase I mais lenta, ou seja, com transição gradual da fase I para fase II, podendo haver atraso nos processos fisiológicos que desencadeiam a germinação. Também verificaram que as sementes de crambe com pericarpo do fruto atingiram a fase II em tempo superior a 10 horas de embebição de água. Nesse período, as sementes ainda apresentavam ganho de massa.

Dentre os fatores que podem influenciar na germinação de sementes de crambe, há na literatura, alguns trabalhos que recomendam a extração do pericarpo do fruto para favorecer a germinação (COSTA et al., 2010), e há outros que mostram que potenciais osmóticos iguais ou menores que -0,2 MPa são prejudiciais a germinação das sementes de crambe, não havendo desenvolvimento de plântulas normais em potenciais menores que -0,6 MPa (TEIXEIRA et al., 2011). Além disto, a temperatura de 25°C proporciona maior germinação e vigor de sementes de crambe, principalmente em substrato de areia e sugere-se fotoblastismo negativo dessas sementes (LIMA, 2012).

Outro fator que pode prejudicar a germinação das sementes de crambe são as doenças fúngicas, que podem prejudicar este processo, principalmente em condições de alta umidade do ar e no solo (MACIEL et al., 2014; PITOL et al., 2010).

Durante o armazenamento, vem sendo indicada a conservação sob 18 ± 1 °C; $53 \pm 7\%$ de umidade relativa do ar (UR) e em câmara refrigerada sob 5 ± 1 °C; $79 \pm 5\%$ UR (COSTA et al., 2012). Há a questão da instabilidade química dos lipídios, uma vez que sementes de oleaginosas apresentam altos valores de lipídeos. Esta instabilidade ocorre através da peroxidação dos lipídios levando a deterioração das sementes, reduzindo o potencial de armazenamento (JOSÉ et al., 2010).

2.2 Condicionamento Fisiológico de Sementes

O condicionamento fisiológico das sementes pode ser utilizado para melhorar o desempenho das sementes (MARCOS FILHO, 2005). O princípio desta técnica é de que a absorção de água pelas sementes deve ocorrer de forma controlada, de modo que as sementes sejam hidratadas, as substâncias hidrolisadas, dando tempo para que ocorra o reparo metabólico (MARCOS FILHO, 2005). Assim, permitem-se os processos respiratórios essenciais à germinação, sem possibilidade de protrusão da radícula (SANTOS et al., 2008)

Na literatura, há vários benefícios desta técnica, tais como, redução do período para a ocorrência da germinação; sincronização da emergência das plântulas através do controle da hidratação; redução da injuria durante a embebição, com a manutenção da permeabilidade seletiva, e com isso, não permitindo a entrada rápida de água e nem a liberação excessiva de exsudados; promoção da tolerância a estresse após a semeadura ou durante a germinação onde o condicionamento fisiológico eleva a resistência à queda acentuada ou elevação da temperatura, à deficiência hídrica e ao aumento da concentração salina (MARCOS FILHO, 2005).

O condicionamento fisiológico permite que ocorra a antecipação do início da síntese de novo RNA-m, proteínas e síntese de enzimas que são fundamentais para o reparo do sistema de membranas; acréscimo na síntese de DNA e na atividade enzimática (SILVA, 2013). Também, incentiva a atividade respiratória e o aumento na produção de ATP e, desta maneira ocorre liberações de maiores quantidades de energia, favorecendo a germinação subsequente (CHOJNOWSKI et al., 1997); atua sobre os ajustes do potencial osmótico celular, na ação de enzimas que provocam o enfraquecimento de tecidos, restringindo a expansão da radícula durante a germinação (SILVA, 2013); reduz a peroxidação de lipídios e favorece a recuperação estrutural do sistema de membrana (MCDONALD, 1999).

Os efeitos obtidos com a aplicação do condicionamento fisiológico dependem do genótipo, da velocidade de absorção de água, da temperatura do ambiente, do grau de deterioração das sementes, dentre outros (MARCOS FILHO, 2005; SANTOS et al., 2008).

As metodologias empregadas no condicionamento fisiológico podem diferir entre si quanto às formas de fornecimento de água às sementes (MARCOS FILHO, 2005). Assim este fornecimento pode ser feito: 1) através do equilíbrio higroscópico com a atmosfera, denominado de atmosfera úmida, que consiste em permitir que as sementes se mantenham úmidas provocadas pelo vapor d'água do ambiente (GUIMARÃES, 2000); 2) pela embebição em substrato umedecido, denominado de condicionamento mátrico ou matriccondicionamento, que consiste na embebição das sementes em substrato úmido, sendo esse substrato um material sólido apresentando as características de baixo potencial mátrico e podendo ser umedecido com ou sem solução osmótica, que neste caso, denomina-se matriosmocondicionamento (MARCOS FILHO, 2005); 3) pela imersão em água pura, denominado hidratação não monitorada, que consiste em embeber as sementes em água de forma não controlada visando o aumento do conteúdo de água da semente; 4) pela embebição em soluções salinas ou osmóticas, denominado de condicionamento osmótico ou osmocondicionamento, que consiste em embe-

ber as sementes de forma controlada em contato com solução aquosa de polietilenoglicol, substância de alto peso molecular, inerte, que permite a hidratação até que os potenciais hídricos das sementes e da solução atinjam equilíbrio, desta forma ativando o processo bioquímico da germinação (MARCOS FILHO, 2005).

Em brássicas, há várias pesquisas que foram feitas visando avaliar o benefício de sementes condicionadas e submetidas ao armazenamento. Em relação a técnica de hidratação não monitorada (imersão em água), tem-se que Maroufi et al. (2011), avaliando o efeito de hidrocondicionamento (sementes imersas em água, adotando três tratamentos: controle, 12 horas e 24 horas) na germinação de sementes de colza (*Brassica napus* L.), verificaram que o tratamento de hidrocondicionamento por 24 horas favoreceu a germinação (100 %) em relação ao tratamento controle.

Em relação ao osmocondicionamento, Mohammadi (2009) ao avaliar o efeito do condicionamento osmótico utilizando NaCl (Solução 1% de Cloreto de Sódio por 24 horas à 20°C) na germinação de sementes de colza (*Brassica napus* L.) e no crescimento de plântulas sob condições de diferentes concentrações de salinidade verificou que o condicionamento com NaCl (Cloteto de sódio) favoreceu a germinação da sementes (25,57%), a taxa de germinação (34,67%) e a massa seca das plântulas (36,67%) comparando com as sementes do tratamento controle. Já em estudos realizados com o repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*), Martinez (2013), avaliando as alterações bioquímicas e fisiológicas decorrentes do osmocondicionamento (solução de polietilenoglicol 6000 sob potencial osmótico de -1,0 MPa com sistema aerado com bomba de aquário) em sementes com diferentes níveis de vigor, obtidos após exposição das sementes a diferentes períodos de envelhecimento acelerado, verificou que o condicionamento osmótico por seis dias favoreceu a germinação e o vigor das sementes, sendo que o maior efeito positivo foi nas sementes com menor vigor. Armondes (2013) ao avaliar o efeito do condicionamento osmótico (PEG 6000 sob potencial osmótico de -1,0 MPa) sobre o desempenho fisiológico de sementes de repolho com diferentes níveis de vigor, verificou que o condicionamento osmótico foi eficiente para favorecer a germinação e o vigor das sementes de repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.), especialmente quando se utilizou a embebição das sementes em solução aerada de PEG 6000 a -1,0 MPa, pelo período de seis dias. Em relação a secagem das sementes após o condicionamento osmótico, o autor constatou que diminuiu os efeitos benéficos do osmocondicionamento em sementes de repolho.

Quanto ao matricondicionamento, Marcos Filho e Kikuti (2008) estudando os efeitos do matricondicionamento (duas camadas de duas folhas de papel toalha embebidas com água com 2,5 vezes a massa do papel) sobre a germinação, emergência de plântulas, desenvolvimento das plântulas e produção de sementes de couve-flor (*Brassica oleracea* L. var. *Botrytis*) de duas cultivares (Sharon e Teresópolis gigante), verificaram que o matricondicionamento promove efeito benéfico na emergência de plântulas e na velocidade de germinação das sementes de couve-flor, trazendo vantagens devido o menor período de exposição das sementes a fatores adversos de ambiente após a semeadura, e que o desempenho inicial das plantas foi beneficiado pelo vigor das sementes, sugerindo que a utilização de sementes mais vigorosas e, ou, submetidas ao matricondicionamento permite o estabelecimento rápido e uniforme da cultura, sendo uma maneira de obter rendimentos econômicos compensadores. Em outro trabalho com as mesma espécie e cultivares, Kikuti e Marcos Filho (2008) ao estudar a possibilidade para identificar procedimentos de secagem (lenta e rápida) e de armazenamento (laboratório e condições controladas: 20°C e 50% de umidade relativa do ar) das sementes condicionadas (matricondicionamento sobre duas camadas de duas folhas de papel com adição de água na proporção de 2,5 vezes a massa do papel a 20°C), eles constataram que os métodos de secagem foram capazes de manter os efeitos benéficos do matricondicionamento em relação a velocidade de germinação. Os autores afirmaram que o matricondicionamento seguido da se-

cagem rápida em condições controladas (20°C e 50% UR) pode manter as sementes preservadas durante quatro meses de armazenamento, concluíndo que os métodos de secagem e armazenamento em condições controladas são fatores importantes para o sucesso do tratamento das sementes condicionadas.

Em relação ao matriosmocondicionamento, Kubala et al. (2015), estudaram os efeitos do emprego de três folhas de papel filtro umedecida por solução de PEG 6000 sob potencial osmótico de $-1,2\text{ MPa}$ na germinação de sementes de colza (*Brassica napus L.*) e observaram que as sementes condicionadas com PEG 6000 ($-1,2\text{ MPa}$) mostraram que o matriosmocondicionamento proporcionou uniformidade na germinação das sementes de colza (*Brassica napus L.*) e concluíram que o osmocondicionamento apresentou efeitos benéficos na velocidade de germinação das sementes de colza (*Brassica napus L.*).

Há também trabalhos que compararam várias técnicas tais como em brócolis (*Brassica oleracea* var. *italica*). Foi encontrada na pesquisa realizada por Jett et al. (1996), utilizando os métodos de matricondicionamento (0,8 g de silicato de cálcio sintético Micro-Cel E: 1,8 mL de água a $-1,2\text{ MPa}$) e matriosmocondicionamento (duas folhas de papel saturado com solução de PEG 8000 a $-1,1\text{ MPa}$), que as sementes matricondicionadas por sete dias foram mais favorecidas que as matriosmocondicionadas. Os autores concluíram que o maior desempenho na germinação de sementes matricondicionadas foi devido o aumento da disponibilidade de oxigênio durante o matricondicionamento, pois com o aumento do teor de Ca (Cálcio) da semente houve a melhoria da integridade da membrana.

Para sementes de couve-flor, Kikuti e Marcos Filho (2009) buscaram definir o procedimento mais adequado para realizar o condicionamento fisiológico (matricondicionamento: entre uma, duas e três folhas de papel toalhas embebidas em água destilada e matriosmocondicionamento entre duas de duas camadas de papel toalha embebidas por solução de PEG 6000 sob potenciais osmóticos de $-0,1\text{ MPa}$ e $-0,2\text{ MPa}$ a 20°C) e verificaram a influência do potencial fisiológico inicial das sementes sobre a resposta ao condicionamento. Para os autores, o matricondicionamento entre quatro e seis folhas de papel toalha demonstrou ser benéfico a velocidade de germinação e de emergência de plântulas de couve-flor. Além disto, os autores também afirmaram que o potencial fisiológico inicial dos lotes podem influenciar a resposta ao condicionamento fisiológico. Powell et al. (2000) examinando os efeitos da longevidade após o condicionamento fisiológico (hidratação não monitorada por 12 e 28 horas e matriosmocondicionamento em papel germitest umedecidas com solução de PEG 6000 sob potencial osmótico de $-1,0\text{ MPa}$ a 20°C) em sementes de couve-flor (*Brassica oleracea L.* var. *botrytis*), verificaram que tanto o tratamento de hidratação aerada quanto o matriosmocondicionamento com PEG favorecem o potencial de armazenamento das sementes de baixo vigor, enquanto que sementes de alto vigor apresentaram longevidade reduzida após o tratamento de hidratação aerada.

Neamatollahi e Darban (2010) ao investigarem o efeito do hidrocondicionamento (imersão das sementes em água destilada) e do osmocondicionamento (com NaCl- Cloreto de sódio em três níveis $-0,4$, $-0,8$, $-1,2\text{ MPa}$; com $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ nos níveis $-0,4$, $-0,8$, $-1,2\text{ MPa}$; e PEG 6000 nos níveis $-0,4$, $-0,8$, $-1,2\text{ MPa}$) de duas cultivares de colza (*Brassica napus L.*) (Haiola308 e Haiola401), verificaram o condicionamento das sementes (com ureia a $-1,2\text{ MPa}$ e PEG 6000 a $-1,2\text{ MPa}$) pode ser útil para reduzir o risco de estabelecimento inadequado da população inicial sob condições irregulares de precipitação pluvial e de estresse salinos. Para os autores o protocolo é simples, tem importância prática, barato e não necessita de produtos químicos caros e equipamentos sofisticados e poderia ser recomendado aos agricultores para uniformidade da emergência em condições de campo. Em outro estudo com sementes de colza (*Brassica napus L.*), Bizanjadeh et al. (2010), ao submeterem as sementes às técnicas de hidrocondicionamento (imersão em água destilada por 12 e 24 horas a 25°C) e osmocondicionamento (PEG 6000: solução de PEG por 12 e 24 horas a 25°C) e matriz sólida (composto

animal: por 12 e 24 horas), confirmaram que o condicionamento fisiológico pode melhorar o desempenho das sementes de baixo vigor e induzir um sincronismo da população inicial, assim concluíram que o condicionamento em matriz sólida e o hidrocondicionamento podem melhorar o vigor das sementes na fase inicial da plântula no campo.

Quanto aos efeitos do condicionamento fisiológico em sementes armazenadas, encontrou-se um trabalho com espécie agrícola, tal como o café. Neste trabalho, os autores Braz e Rossetto (2008) avaliaram um lote de sementes de café (*Coffea arabica* L.) da cultivar “Catuá Vermelho IAC 144” durante o armazenamento (0, 3, 6, 9 meses) e constataram que houve favorecimento da germinação das sementes (70%) após seis meses de armazenamento quando submetidas à técnica de condicionamento usando atmosfera saturada ou quando não condicionadas, estando em embalagens de polietileno e em câmara seca.

2.3 Respostas ao Condicionamento Fisiológico de Sementes de Crambe

Para crambe, há restrito número de trabalhos relacionados a avaliação da resposta ao condicionamento fisiológico. Motta et al. (2011), ao avaliar o efeito do osmocondicionamento (água - 0 MPa) e da solução de manitol nas concentrações de -0,6MPa e -1,2 MPa a 25°C) na germinação das sementes usando rolos de papel, concluíram que o condicionamento osmótico não teve eficiência em promover a emergência de plântulas mais rápida, demonstrando que o tratamento de embebição em água teve efeito superior, pois contribuiu para a emergência de plântulas.

Além destas técnicas, Martins et al. (2012) constataram que a porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento e massa seca de plântulas de sementes de crambe foram favorecidos pela remoção do pericarpo dos frutos em substrato ume-decido com ácido geribélico (GA₃) a 25 °C. Também Cardoso et al. (2014) avaliaram o efeito da combinação de tratamentos de pré-germinação sobre o comportamento de sementes de crambe e concluíram que a retirada do pericarpo do fruto de crambe aumenta a velocidade de germinação, porém diminui a sua germinação final. A pré-embebição das sementes em solução com ácido geribélico nas diferentes concentrações (400, 500 e 600 mg.L⁻¹) pelo período de 24 horas favoreceu a germinação e o vigor das sementes de crambe com pericarpo. Estes resultados também foram observados para sementes de canola (*Brassica napus* var *oleifera* Del.) (BENINCASA et al., 2013) utilizando ácido geribélico (GA₃) (1 mM por 12 horas).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do Instituto de Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), nos anos de 2015 e 2016.

3.1. Obtenção de Sementes e Preparo das Sementes de Crambe

As sementes de crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) com o pericarpo do fruto (silíquas) foram provenientes do campo de produção de sementes da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), nos anos de 2011, 2012, 2013 e 2014, denominados de lote 1, 2, 3 e 4, respectivamente.

As sementes foram previamente classificadas em peneiras de crivo circular de diâmetro de 2,86 a 2,38 mm, conforme Brasil (2009). Em seguida, foram submetidas a determinação do peso de mil sementes, com base nas Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009), obtendo 7,93g, 6,85g, 6,61g, 6,58g respectivamente para os lotes 1, 2, 3 e 4.

Para continuidade dos estudos, as sementes foram previamente tratadas com fungicida Captan Sc 500 (p.a captam) na proporção de 3g por Kg de semente (BARROS; ROSSETTO, 2009).

3.2 Estudo 1 - Definição do Período de Embebição das Sementes

Para a aplicação do condicionamento fisiológico as sementes, primeiramente foi realizada a avaliação da absorção de água das sementes de cada lote.

Iniciou-se com a determinação do grau de umidade das sementes, considerando quatro subamostras de 50 sementes, para cada lote. As sementes foram mantidas em estufa a $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$, durante 24 horas, conforme as Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009), sendo que os resultados foram expressos em porcentagem, por lote, obtendo-se 8,6; 8,6; 7,0; 7,9% de teor de água, respectivamente para os lotes 1, 2, 3 e 4.

Para a avaliação da absorção de água e posterior determinação do período de embebição, foram utilizadas quatro subamostras de 100 sementes (cerca de 0,7 g), por lote, para cada técnica de condicionamento fisiológico.

- a) Hidratação não monitorada (imersão em água): Nesta técnica, as sementes foram imersas em 14,0 mL de água destilada em recipientes de plástico de 70,0 mL. Foi utilizada a relação 1:20 (volume de semente: volume de água) proposta por Armondés (2013). As sementes foram mantidas a 20°C , conforme Kikuti e Marcos Filho (2009), em sistema de aeração constante fornecida por bombas de aquário mencionado por Nascimento (2005) (Figura 1).

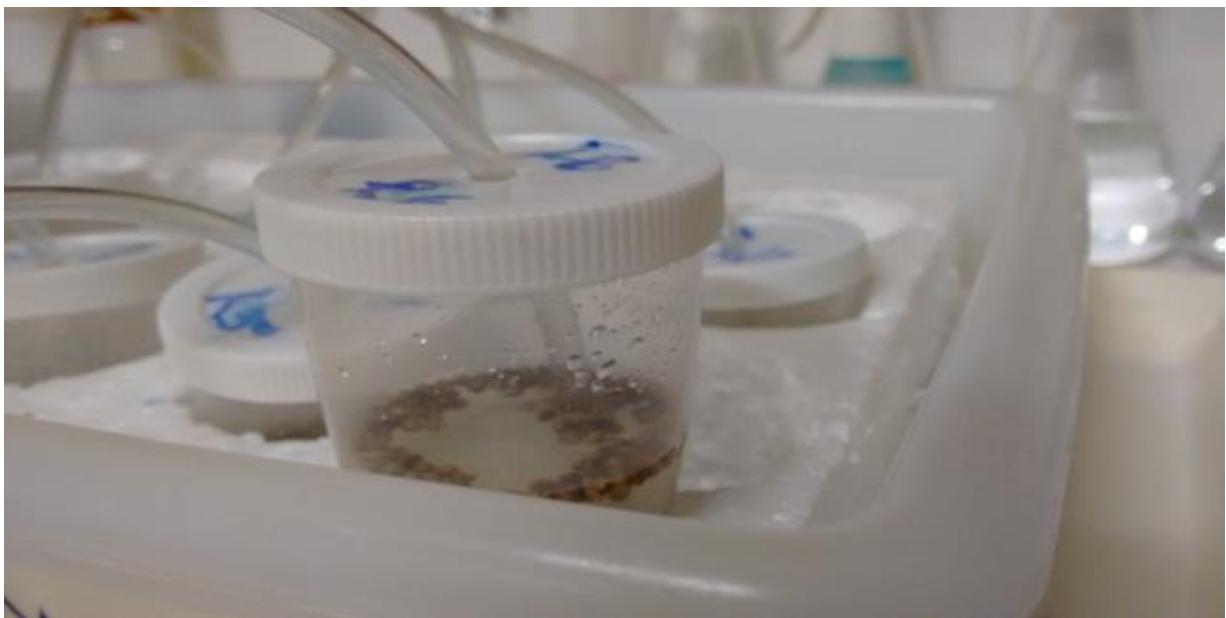


Figura 1. Método de hidratação não monitorada de sementes de crambe.

- b) Hidratação controlada: matriosmocondicionamento (-0,2 MPa): Nesta técnica, as sementes foram distribuídas em duas camadas de quatro folhas de substrato papel germitest umedecido com 14,0 mL de água (na proporção de 2,5 vezes a massa do papel em de solução de polietilenoglicol 6000 (-0,2 MPa) mantidas em caixas plásticas. As sementes foram mantidas a 20°C conforme Kikuti e Marcos Filho (2009) (Figura 2). Para o preparo da solução de polielienoglicol 6000 (PEG 6000) utilizou-se 112,23g gramas em um litro de água destilada, com base na tabela proposta por Villela et al. (1991).



Figura 2. Método de matriosmocondicionamento de sementes de crambe.

- c) Hidratação controlada: atmosfera úmida: Nesta técnica, as sementes foram dispostas diretamente sobre a tela metálica no interior de caixas plásticas tipo gerbox contendo 40 mL de água destilada no fundo destas caixas. As sementes foram mantidas a 20°C com base em Rossetto et al. (1995) (Figura 3).



Figura 3. Método de atmosfera úmida de sementes de crambe.

- d) Hidratação controlada: matricondicionamento: Nesta técnica, as sementes foram colocadas entre duas camadas de três folhas de papel germitest, sendo estas folhas umedecidas com 7,0ml de água (na proporção de 2,5 vezes a massa do papel) em caixas plásticas tipo gerbox. As sementes foram mantidas a 20°C conforme Kikuti e Marcos Filho (2009) (Figura 4).



Figura 4. Método do matricondicionamento de sementes de crambe.

3.2.1. Determinação do teor de água nas sementes embebidas e da porcentagem de emissão de raiz primária

A definição do período de embebição das sementes para cada técnica de condicionamento fisiológico foi realizada por meio da avaliação da absorção de água pelas sementes. Assim, foi avaliado o teor de água absorvido pelas sementes após 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 horas ou até o momento de início da emissão de raiz primária.

A cada período, as sementes foram retiradas do sistema de absorção de água, secas superficialmente e pesadas em balança com precisão de três casas decimais. Em seguida, as sementes foram colocadas novamente para embeber. O teor de água atingido foi calculado con-

forme Rossetto et al. (1997) pela seguinte fórmula: Teor de água após imersão por período = $100 - (((((Ta \times 100)/Pi) - Pi) \times 100)/Pf)$, onde: Pi = massa inicial das sementes; Ta = teor de água inicial; Pf = massa final após imersão.

Também foi contabilizado o número de sementes que emitiram a raiz primária em cada período de avaliação, sendo que o resultado foi expresso em porcentagem de sementes que emitiram a raiz primária, por período.

3.2.2 Procedimento estatístico

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado em esquema de parcela subsubdividida, em que as parcelas foram representadas pelos quatro lotes (1, 2, 3 e 4), as subparcelas pelas quatro técnicas de condicionamento (hidratação não monitorada, matriosmocondicionamento, atmosfera úmida e matricondicionamento) e as subsubparcelas pelos nove períodos de absorção de água (0, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64 e 128), com quatro repetições.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, com base em Banzatto e Kronka (2006) e determinados com auxílio do pacote estatístico Statistica Trial 13.0 (STAT-SOFT, 2016) e Sisvar 5.6, da (FERREIRA, 2015).

Foram aplicados os testes de Lilliefors e de Cochran, para verificar a normalidade e a homogeneidade das variâncias residual, respectivamente. Não foi necessário transformar os dados de teor de água nas sementes embebidas. Contudo, os dados de porcentagem de emissão de raiz primária foram transformados utilizando arcoseno $(X/100)^{0.5}$ (SANTANA; RANAL, 2000).

Em caso da não aceitação da hipótese H_0 , para o teste F, as médias dos tratamentos foram comparadas por meio do teste de Tukey (lotes e técnicas de condicionamento fisiológico) ou por meio de análise de regressão (período de embebição), a 5% de probabilidade. A escolha da melhor equação foi baseada no coeficiente de determinação (R^2) e na expectativa biológica. No caso das interações significativas foram realizados os desdobramentos necessários.

3.3 Estudo II - Aplicação das Técnicas de Condicionamento Fisiológico de Sementes de Crambe.

Para a aplicação das técnicas de condicionamento fisiológico de sementes de crambe, cada lote foi dividido em três sublotes, sendo que cada sublotes representa a época de avaliação: inicial (zero meses), três e seis meses de armazenamento em câmara sob temperatura média de 20°C e umidade relativa (UR) do ar média de 55%, acondicionados em sacos de papel (KIKUTI; MARCOS FILHO, 2009).

Cada sublotes (período de armazenamento) foi subdividido em cinco subsublotes (técnicas de condicionamento fisiológico): 1) hidratação não monitorada (imersão em água): sementes imersas em 14,0 mL de água com aeração à 20°C; 2) matriosmocondicionamento: sementes embebidas entre duas camadas de quatro folhas de papel umedecidas com 14,0 mL de solução de PEG a -0,2 MPa à 20°C; 3) hidratação via atmosfera úmida: sementes dispostas diretamente sobre tela metálica à 20°C ; 4) matricondicionamento: sementes umedecidas com 7,0 ml entre duas camadas de três folhas de papel à 20°C e 5) testemunha: sem hidratação.

Para cada subsublotes, foram utilizadas oito repetições de 100 sementes e submetidas às seguintes técnicas:

- a) Hidratação não monitorada (imersão em água): as sementes, de cada repetição, foram imersas em 14,0 mL de água destilada a 20°C por 8 horas, com o auxílio de uma bomba de aquário, com base na determinação do estudo I.

- b)** Hidratação controlada: matriosmocondicionamento (-0,2 MPa): as sementes, de cada repetição, foram embebidas entre duas camadas de quatro folhas de papel germitest umedecidas com 14,0 mL de solução de PEG 6000 (-0,2 MPa) que equivale a proporção de 2,5 vezes a massa do papel germitest, em caixas plásticas tipo gerbox por 8 horas, com base na determinação do estudo I.
- c)** Hidratação controlada: atmosfera úmida: as sementes, de cada repetição, foram dispostas diretamente sobre tela metálica no interior de caixas plásticas tipo gerbox contendo 40 mL de água destilada no fundo destas caixas, por 8 horas, com base na determinação do estudo I.
- d)** Hidratação controlada: matricondicionamento: as sementes, de cada repetição, foram colocadas entre duas camadas de três folhas de papel germitest cada uma, umedecidas com água destilada equivalente a proporção de 2,5 vezes a massa do papel germitest (7,0 mL) e mantidas no interior de caixas plásticas do tipo gerbox por 8 horas, com base na determinação do estudo I.
- e)** Sementes não submetidas ao condicionamento fisiológico (testemunha)

3.3.1 Procedimentos após o condicionamento fisiológico de sementes

Após a aplicação das técnicas de condicionamento fisiológico, as sementes foram secais em estufa de circulação de ar a $30 \pm 2^\circ\text{C}$, por no máximo 12 horas, com base em Barros e Rossetto (2009) e foi determinado o grau de umidade das sementes e, em seguida, foi realizada a avaliação da qualidade fisiológica pelos testes de germinação e de vigor (primeira contagem, massa e comprimento de plântulas, condutividade elétrica e emergência de plântulas):

- a)** Grau de umidade: quatro subamostras de 50 sementes foram avaliadas pelo método da estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$, durante 24 horas, conforme as Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009).
- b)** Teste de germinação: oito subamostras de 50 sementes foram distribuídas sobre papel germitest umedecido com uma solução de 0,2% de KNO_3 (2g gramas de KNO_3 por 1000 mL de água), na proporção de 2,5 vezes a massa do papel (5 mL de solução) no interior de caixas plásticas do tipo gerbox (11x11x2,5cm), as quais foram colocadas em germinadores à temperatura de 25°C . As avaliações foram realizadas aos quatro e sete dias após a instalação dos testes baseando-se nas Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Foram consideradas como plântulas normais, as que apresentaram todas as suas estruturas essenciais desenvolvidas, completas e sadias (Figura 5). A porcentagem de germinação foi expressa em porcentagem de plântulas normais (soma das obtidas na primeira e na segunda avaliação). Também foram quantificadas as plântulas anormais (deformada: com menor desenvolvimento e, as infecionadas: com sinais e sintomas de contaminação por fungos) e sementes não germinadas (mortas: totalmente infecionadas por fungos e duras) (BRASIL, 2009).

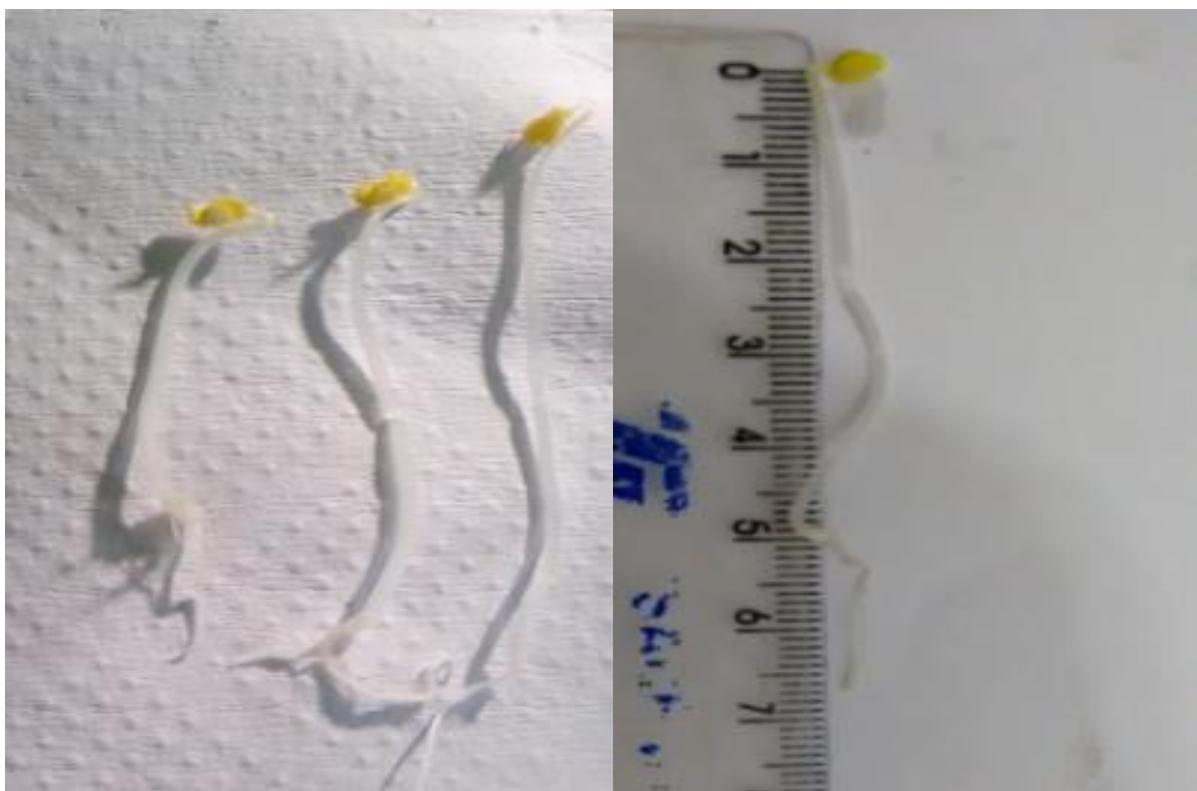


Figura 5. Plântula normal de crambe, no teste de germinação.

- c) Primeira contagem de germinação: Foi realizada em conjunto com o teste de germinação, considerando-se a porcentagem de plântulas normais ao quarto dia após a instalação do teste, com base em Nakagawa (1999).
- d) Comprimento e massa de matéria seca da plântula: Foi realizado em conjunto com o teste de germinação, considerando-se a porcentagem de plântulas normais ao quarto dia após a instalação do teste, com base em Nakagawa (1999). Foi considerando o comprimento (cm) entre a extremidade da raiz primária e a região de inserção dos cotilédones das plântulas normais e, a massa das plântulas, após a remoção dos cotilédones e permanência em estufa a 70°C, até atingirem a massa constante. Os resultados foram expressos em g.plântula^{-1} e cm.plântula^{-1} respectivamente (NAKAGAWA, 1999).
- e) Condutividade Elétrica: quatro subamostras de 25 sementes, previamente pesadas, foram imersas em 50 mL de água destilada, durante 24 horas a 20°C (SANTOS; ROSSETTO, 2013) (Figura 6). As leituras foram realizadas em condutivímetro e os resultados expressos em $\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$.



Figura 6. Teste de condutividade elétrica em sementes de crambe

f) Emergência das plântulas: quatro subamostras de 25 sementes foram distribuídas em caixas plásticas (38x27x9cm) contendo areia lavada e esterilizada em estufa e umedecidas com água destilada até atingir 60% de capacidade de retenção (Figura 7). Estas caixas foram mantidas em ambiente sem controle (cuja temperatura média foi de 26°C e a umidade relativa média do ar foi de 74%). As avaliações foram realizadas durante 21 dias após semeadura, em intervalos de três dias (NAKAGAWA, 1999). Os resultados foram expressos em porcentagem de emergência de plântulas e em velocidade de emergência plântulas (MAGUIRE, 1962).



Figura 7. Teste de emergência de plântulas de crambe.

3.3.2 Procedimento estatístico

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, em esquema de parcela subsubdividida, em que as parcelas foram representadas pelos quatro lotes (1, 2, 3 e 4), as subparcelas pelos três períodos de armazenamento (0, 3 e 6 meses) e as subsubparcelas pelas cinco técnicas de condicionamento fisiológico (hidratação não monitorada, matriossomoscondicionamento, atmosfera úmida, matricondicionamento e controle), com quatro repetições.

Os dados obtidos, exceto os de teor de água, foram submetidos à análise de variância, com base em Banzatto e Kronka (2006) e determinados com auxílio do pacote estatístico Statistica 13.0 Trial (STATSOFT, 2016) e Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2015).

Foram aplicados os testes de Lilliefors e de Cochran, para verificar a normalidade e a homogeneidade das variâncias residual, respectivamente. Os dados de porcentagem de germinação, de plântulas anormais totais, sementes não germinadas foram transformados utilizando arcoseno ($X/100$)^{0.5} (SANTANA; RANAL, 2000). Para os dados de comprimento de plântula, a transformação utilizada foi de acordo com Box-Cox (BOX; COX, 1964), sendo aplicado o valor de lambda de -1,44. As representações dos resultados, para os dados que foram transformados foram realizadas com os valores originais.

Em caso da não aceitação da hipótese H_0 , para o teste F, as médias dos tratamentos foram comparadas por meio do teste de Tukey (lotes, períodos de armazenamento e técnicas de condicionamento fisiológico), a 5% de probabilidade. No caso das interações significativas foram realizados os desdobramentos necessários.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Estudo I- Marcha de Embebição Sementes de Crambe

Pela análise de variância dos dados, foi constatado que houve efeito significativo entre lotes de sementes de crambe, técnicas de condicionamento fisiológico e períodos de embebição para teor de água das sementes de crambe embebidas e para porcentagem de emissão de raiz primária (Quadro I).

Foi verificado uma fase de lenta absorção de água pelas sementes dos quatro lotes avaliados após oito horas (Figura 8). De acordo com Ruas et al. (2010) as sementes de crambe sem pericarpo alcançaram massa aproximadamente constante após quatro horas de embebição e para as sementes com pericarpo do fruto, ainda no tempo superior a 10 horas apresentavam ganho de massa. As sementes dos lotes 3 e 4 no período de oito horas apresentavam os maiores teores de água do que as sementes do lote 2 e estes valores não diferiram do apresentado pelas sementes do lote 1 e estavam em torno de 43% (Tabela 1). Em sementes de couve-flor, cultivar Teresópolis Gigante, KIKUTI ; MARCOS FILHO (2009) verificaram que as sementes apresentam-se com 41% de teor de água na fase de lenta absorção de água , denominada de fase II por Bewley e Black (1994).

Em relação a porcentagem de emissão de raiz primária, foi constatado que esta teve início entre 8 e 16 horas para os lotes 3 e 4, caracterizando a fase III, caracterizada por Bewley e Black (1994). (Tabela 1).

Após 8 horas, as sementes submetidas à técnica de matrioscondicionamento (MOC) já apresentavam teores de água próximo a 40% (Tabela 2). Além disso foi verificado que durante esta técnica de condicionamento a emissão da raiz primária ocorreu entre 16 e 32 horas (Tabela 2).

Tabela 1. Porcentagem de água nas sementes de crambe embebidas e de emissão da raiz primária, obtidos de quatro lotes (1, 2, 3 e 4) após 0, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 horas de embebição.

Período de embebição (horas)	Água absorvida (%)				Emissão da raiz primária (%)			
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4
0	9a	9a	7a	8a	0	0	0	0
1	24b	24b	28a	27a	0	0	0	0
2	27b	28b	32a	32a	0	0	0	0
4	34b	31bc	39a	36ab	0	0	0	0
8	40ab	37b	44a	42a	0	0	0	0
16	46a	41b	48a	48a	0c	0c	2b	7a
32	52b	49b	57a	57a	0b	2b	54a	53a
64	56b	53b	64a	65a	45c	44c	74a	72b
128	69b	67b	79a	77a	57b	59b	85a	89a
CV(%)	20,23				19,77			

CV: coeficiente de variação; *Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha (para lotes), não diferem entre si pelo teste de tukey a $p>0,1$.

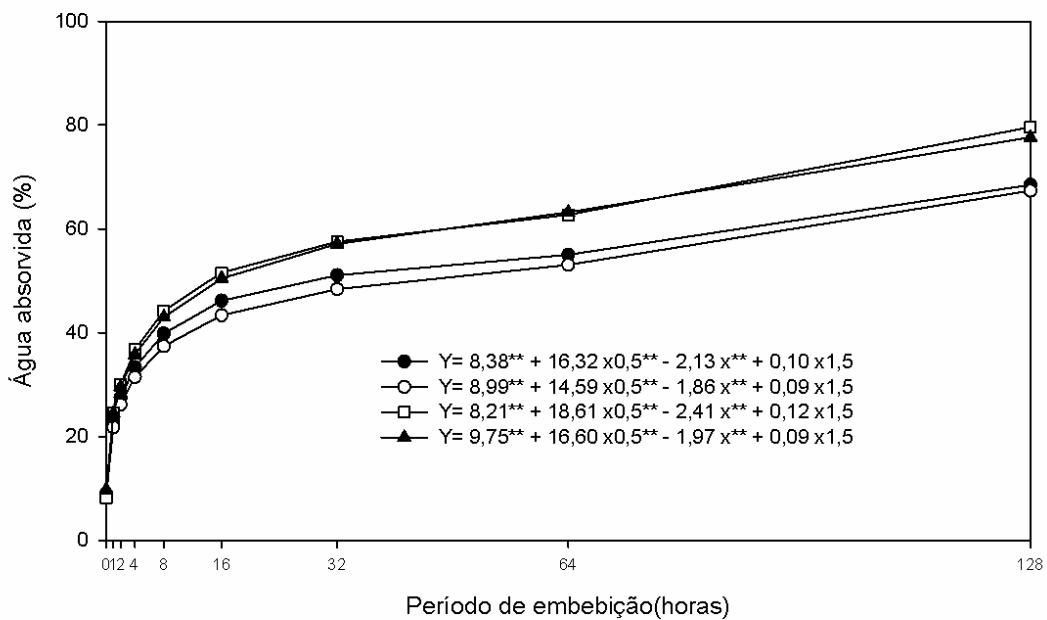


Figura 8. Dados médios, em porcentagem de água nas sementes embebidas de crambe, obtidos de quatro lotes, 1(●), 2(○), 3(▲), 4(□) após 0, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 horas de imersão.

Tabela 2. Porcentagem de água nas sementes de crambe embebidas e de emissão da raiz primária, após exposição à quatro métodos de condicionamento fisiológico: hidratação não monitorada (HNM), matriosmocondicionamento (MOC), atmosfera úmida (ATM ÚMIDA) e matricondicionamento (MC), por 0, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 horas.

Período de Embebição (horas)	Água absorvida (%)				Emissão de raiz primária			
	HNM	MOC	ATM	MC	HNM	MOC	ATM	MC
0	8a	8a	8a	8a	0	0	0	0
1	37a	27b	16d	23c	0	0	0	0
2	42a	31b	18c	29b	0	0	0	0
4	49a	34b	22c	35b	0	0	0	0
8	54a	39b	28c	41b	0	0	0	0
16	60a	45b	34c	44b	9a	0b	0b	0b
32	64a	54b	44c	53b	48a	15c	4d	42b
64	71a	60b	48c	61b	74b	70b	7c	85a
128	82a	72c	63d	75b	70c	85b	43d	92a
CV(%)	10,26				26,95			

CV: coeficiente de variação; *Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha (para lotes), não diferem entre si pelo teste de tukey a $p>0,1$.

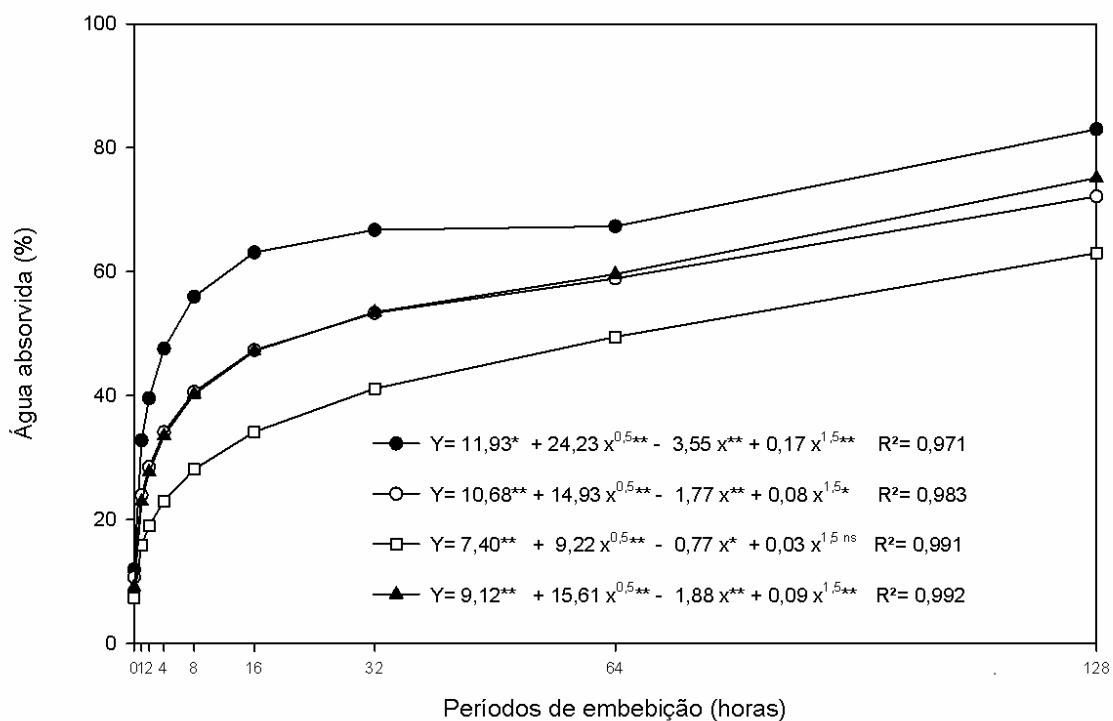


Figura 9. Porcentagem de água nas sementes embebidas de crambe, após exposição à quatro métodos de condicionamento fisiológico: hidratação não monitorada (●), matriosmocondicionamento (○), atmosfera úmida (□) e matricondicionamento (▲), por 0, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 horas.

4.2 Estudo II- Resposta das Sementes de Crambe ao Condicionamento Fisiológico

a) Determinação do teor de água

Na Tabela 3, pode-se verificar que em média os teores de água das sementes dos lotes 2, 3 e 4 após terem sido submetidas às distintas técnicas de condicionamento fisiológico foi de 23,7%; 24,1% e 21,2, respectivamente, na avaliação inicial (0 mês). Também, aos três meses de armazenamento, as sementes dos lotes 2, 3 e 4 apresentaram valores médios de 21,8%, 23,2% e 23,1 e, aos seis meses de armazenamento, os valores médios foram de 16,9%, 17,2 e 20 %. Já após exposição às técnicas e posterior secagem, os teores de água das sementes dos lotes 2, 3 e 4 foram de 6,3%; 6,5% e 7,3% respectivamente na avaliação inicial, de 9,2%; 8,6% e 8,8% aos três meses e, de 8,0%; 8,7% e 7,3% aos nove meses de armazenamento.

b) Avaliação da qualidade fisiológica

Houve interação tripla significativa entre lotes, técnicas de condicionamento fisiológico e períodos de armazenamento ($p<0,01$) para porcentagem de germinação, de plântulas da primeira contagem, de plântulas anormais totais, de sementes não germinadas, de massa de matéria seca por plântula (g.plântula^{-1}), de comprimento por plântula (cm.plântula^{-1}), de emergência de plântulas e de índice de velocidade de emergência (Quadros 2 a 5). Para condutividade elétrica, houve ($p<0,01$) interação dupla significativa entre lotes e técnicas de condicionamento fisiológico (Quadro 5).

Na avaliação inicial (0 mês), as sementes do lote 1 submetidas ao matriosmocondicionamento, bem como as sementes do lote 2 submetidas ao matricondicionamento apresentaram maior germinação (Tabela 4). Estes resultados provavelmente estão relacionados a menor porcentagem de plântulas anormais (Tabela 5). Quando foi avaliado o vigor pelo teste de primeira contagem, as sementes do lote 2 apresentaram maior valor de plântulas normais na primeira contagem, após terem sido matricondicionadas, bem como as sementes do lote 3 após terem sido submetidas a atmosfera úmida (Tabela 4). Quando o vigor foi avaliado pelos demais testes, tem-se que as sementes dos lotes 1 e 2 apresentaram maior velocidade de emergência de plântulas quando submetidas ao matriosmocondicionamento, à hidratação não monitorada e à atmosfera úmida (Tabela 6). E, as sementes do lote 3 apresentaram maior massa de matéria seca após terem sido matricondicionadas e maior comprimento de plântula após terem sido submetidas à técnica de atmosfera úmida (Tabela 7).

Aos três e seis meses de armazenamento, as sementes do lote 1 após terem sido submetidas à técnica de matriosmocondicionamento e do matricondicionamento apresentaram maior germinação (Tabela 4). Quanto ao vigor, as sementes do lote 3 apresentaram maior velocidade de germinação, avaliado pelo teste de primeira contagem após terem sido submetidas ao matricondicionamento (Tabela 4). Pelo teste de emergência de plântulas, as sementes dos lotes 1, 2 e 3 apresentaram maior porcentagem de emergência após terem sido submetidas às técnicas de hidratação não controlada e de atmosfera úmida, bem como, as sementes do lote 2 apresentaram maior índice de velocidade de emergência de plântulas, após terem sido submetidas a técnica de matricondicionamento (Tabela 6).

Considerando que em relação ao teste de vigor, avaliado pela condutividade elétrica (Tabela 8), apenas houve efeito significativo de técnicas de condicionamento e lotes, tem-se que independente do período de armazenamento, as sementes do lote 2 após terem sido submetidas a hidratação não monitorada apresentaram o maior vigor, ou seja, menor liberação de exsudatos, como constatado pelo menor valor de condutividade elétrica. Estes resultados provavelmente estão relacionados ao fato desta técnica proporcionar atingir mais rapidamente elevados teores de água, fazendo com que haja menor liberação de exsudatos. Em colza (*Brassica napus* L.), a imersão em água por 24 horas a 25 °C após secagem em condições de laboratório pode favorecer a germinação e reduzir o tempo de germinação, avaliado pela emissão de raiz primária (2mm), bem como reduzir a liberação de exsudatos no teste de condutividade elétrica, do que a imersão em PEG 6000 a 25 °C por 12 horas e secas a 27±3°C (BIZANJADEH et al., 2010).

Além disto, analisando o período de armazenamento, em função da interação tripla ter sido significativa, tem-se que para o lote 1 até os seis meses de armazenamento, houve favorecimento da germinação das sementes condicionadas pelas diferentes técnicas (Tabela 4) provavelmente devido a diminuição de plântulas anormais (Tabela 5), bem como maior velocidade de germinação destas sementes do lote 1 após terem sido tanto matriosmocondicionadas como matricondicionadas (Tabela 4). Em outra espécie da família Brassicaceae, a embebição em duas camadas de duas folhas (4 folhas) e em duas camadas de três folhas (6 folhas) umedecidas com água destilada, a 20°C beneficiou a velocidade de germinação de sementes de couve-flor (*Brassica oleracea* L. var. *Botrytis*) em comparação a embebição entre duas camadas de duas folhas (4 folhas) com polietilenoglicol 6000 (PEG 6000) a -0,1 e -0,2 MPa a 20°C (KIKUTI; MARCOS FILHO, 2009). Além disto, nesta espécie, os efeitos benéficos que foram constatados persistiram por quatro meses em condições controladas (20°C e 50% de UR do ar) (KIKUTI; MARCOS FILHO, 2008).

Tabela 3. Dados médios, em porcentagem, de água das sementes após o condicionamento fisiológico e após secagem, obtidos de quatro lotes (L1, L2, L3 e L4) de sementes de crambe submetidos ou não às técnicas de condicionamento fisiológico (HNM-hidratação não monitorada, MOC-matriosmocondicionamento, ATM-atmosfera úmida, MC-matricondicionamento e CONTROLE-testemunha). Avaliação inicial (0 mês), após três e seis meses do armazenamento.

		Teor de água após condicionamento				Teor de água após secagem			
		L1	L2	L3	L4	L1	L2	L3	L4
0 mês	HNM	-	33,6	14,4	24,0	-	5,7	7,2	7,5
	MOC	-	27,2	25,2	24,0	-	6,0	6,0	7,3
	ATM	-	23,4	33,9	20,3	-	5,9	6,4	7,7
	MC	-	28,6	40,2	30,6	-	8,0	6,4	7,0
	CONTROLE	8,62	5,8	6,7	7,1	8,62	5,8	6,7	7,1
Médias			23,7	24,1	21,2		6,3	6,5	7,3
3 meses	HNM	-	33,3	31,0	33,3	-	11,5	10,8	11,2
	MOC	-	25,1	23,7	25,3	-	8,8	7,6	7,0
	ATM	-	21,7	27,4	28,2	-	11,6	10,7	12,1
	MC	-	22,4	26,7	22,1	-	7,2	6,8	6,8
	CONTROLE	-	6,7	7,3	6,7	-	6,7	7,3	6,7
Médias			21,8	23,2	23,1		9,2	8,6	8,8
6 meses	HNM	-	23,9	23,9	25,4	-	10,4	13,7	9,0
	MOC	-	18,1	18,3	18,8	-	8,2	7,1	6,9
	ATM	-	19,0	18,0	24,8	-	9,2	8,7	8,7
	MC	-	17,2	19,1	20,1	-	6,2	6,8	6,2
	CONTROLE	-	6,2	7,0	5,9	-	6,2	7,0	5,9
Médias			16,9	17,22	18,9		8,0	8,7	7,3

Tabela 4. Dados médios, em porcentagem, de germinação e de plântulas normais na primeira contagem, obtidos de quatro lotes (L1, L2, L3 e L4) de sementes de crambe submetidos ou não às técnicas de condicionamento fisiológico (HNM-hidratação não monitorada, MOC-matriosmocondicionamento, ATM-atmosfera úmida, MC-matricondicionamento e CONTROLE-testemunha). Avaliação inicial (0 mês), após três e seis meses do armazenamento.

		Germinação (%)				Plântulas normais na primeira contagem			
		L1	L2	L3	L4	L1	L2	L3	L4
0 mês	HNM	73XCa*	73YBa	74XABa	23YCd	22ZCab	16YCb	34YBa	23YCab
	MOC	88XAa	85XAab	73YBbc	79XAbc	43YBb	44YBb	43YABb	77XAa
	ATM	76XBCa	83XABA	76XYABA	47XBb	29ZCb	49YBa	52YAA	44XBa
	MC	86XABA	85XAa	71YBb	19YDc	59YAab	63YAA	49YAb	18YCc
	CONTROLE	75YBCa	77XABA	85XAa	36XBCb	44YBb	58YABA	51YAab	24YCc
Médias		79	81	76	41	39	46	46	37
3 meses	HNM	74XBa	85XAa	77XBa	23YBb	56YBb	76XAa	71XBa	23YBc
	MOC	89XAa	85XAa	89XABA	67YAb	72XAb	34YBc	87XAa	67XAb
	ATM	85XABA	84XAa	85XABA	32YBb	56YBb	73XAa	81XABA	32YBc
	MC	91XAa	86XAa	91XAa	62XAb	77XAab	75XYAbc	89XAa	62XAc
	CONTROLE	77YBa	79XAa	56YCb	36XBc	39YCa	47YBa	45YCa	36YBa
Médias		83	84	79	44	60	61	75	44
6 meses	HNM	82XBa	77XYBa	76XBa	47XABb	70XAa	65XBa	74XBa	47XBb
	MOC	92XAa	86XABA	84XYBa	40ZBb	81XAa	78XABA	79XABA	40YBb
	ATM	82XBa	83XABA	72YBa	54XABB	73XAa	78XABA	71XBa	54XABb
	MC	90XABA	89XAa	95XAa	62XAb	75XAb	81XAab	93XAa	62XAc
	CONTROLE	93XAa	85XABA	83XBab	46XBCc	80XAa	72XABA	77XBa	46XBb
Médias		88	84	82	50	76	75	79	50

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha (para lotes), e maiúscula A, B, C e D na coluna (para os métodos de condicionamento), maiúscula X, Y e Z na coluna para (períodos de armazenamento), não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 5. Dados médios, em porcentagem, de plântulas anormais totais e de sementes não germinadas, obtidos de quatro lotes (L1, L2, L3 e L4) de sementes de crambe submetidos ou não às técnicas de condicionamento fisiológico (HNM-hidratação não monitorada, MOC-matriosmocondicionamento, ATM-atmosfera úmida, MC-matricondicionamento e CONTROLE-testemunha). Avaliação inicial (0 mês), após três e seis meses de armazenamento.

		Plântulas anormais totais				Sementes não germinadas			
		L1	L2	L3	L4	L1	L2	L3	L4
0 mês	HNM	17XAb*	12XAb	21XAb	65XAa	11XAab	15XAa	5XAb	0YCc
	MOC	5XBCb	2XBb	24XAa	17YCa	7XAab	13XAa	3XAb	5XBb
	ATM	16XABb	4XABC	19XAb	45YBa	9XAab	13XAa	6XAb	9XABab
	MC	4XCc	5XABC	20XAb	64XYAa	11XAab	10XAb	9XAb	17XAa
Médias	CONTROLE	16XABb	11XAb	9YBb	52XYABA	10XAa	13XAa	6XAa	12XAa
		11	7	18	48	9	13	6	9
3 meses	HNM	17XYAb	5XABC	19XBb	73XAa	10XAa	10XAa	5XAa	4XAa
	MOC	4XYBbc	2XBc	8YBCb	26YBa	7XAa	6XAa	4XAa	7XAa
	ATM	7XABb	5XABb	9YBCb	62XAa	8XAa	11XAa	6XAa	7XAa
	MC	2XBb	3XYABb	7YCb	28YBa	7XAab	11XAa	2YAb	10YAA
Médias	CONTROLE	14XAc	11XAc	38XAb	61XAa	9XAa	9XAab	7XAab	4YAb
		9	5	16	50	8	9	5	6
6 meses	HNM	8XAb	10XYAb	16XABb	45YAA	10XAa	14XAa	8XAa	8XAa
	MOC	1YBc	3XBCc	11YBb	53XAa	7XAa	12XAa	6XAa	7XAa
	ATM	7XAc	7XABC	23XAb	38YABA	8XAa	11XAa	6XAa	8XAa
	MC	3XABb	1YCb	1ZCb	24YBa	7XAab	11XAab	5XYAb	14XYAA
Médias	CONTROLE	0YBc	1YCc	12YBb	46YAA	1YBc	14XAa	6XAab	8XYAab
		4	4	12	41	7	12	6	9

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha (para lotes), e maiúscula A, B e C na coluna (para os métodos de condicionamento), maiúscula X, Y e Z na coluna para (períodos de armazenamento), não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 6. Dados médios de porcentagem de emergência de plântulas aos 21 dias (%) e, de índice de velocidade de emergência (IVE), obtidos de quatro lotes (L1, L2, L3 e L4) de sementes de crambe submetidos ou não às técnicas de condicionamento fisiológico (HNM-hidratação não monitorada, MOC-matriosmocondicionamento, ATM-atmosfera úmida, MC-matricondicionamento e CONTROLE-testemunha). Avaliação inicial (0 mês), após três e seis meses do armazenamento.

		Emergência				IVE			
		L1	L2	L3	L4	L1	L2	L3	L4
0 mês	HNM	90XAab*	94XAa	93XAab	61XABb	37,23XAa	37,85XAa	38,50XAa	32,17XAb
	MOC	93XAa	92XAa	87YAa	65XABb	38,10XAa	38,09XAa	36,13YAa	34,53XAa
	ATM	84XAa	91XAa	92XAa	51XBb	36,36XAa	37,37XAa	39,24XAa	32,41XAb
	MC	86XAa	88XAa	95XAa	54XYABb	35,89XAab	36,40XAa	39,44XAa	31,08XAb
Médias	CONTROLE	93XAa	89XYAa	95XAa	66XAab	38,03XAab	36,49XAab	40,09XAa	33,45XAab
		89	91	92	59	37,12	37,24	38,68	32,73
3 meses	HNM	87XAa	84XAa	93XAa	40YBCb	36,13XAab	34,86XAb	39,98XAa	29,89XAc
	MOC	83XAa	84XYAa	96XYAa	62XAab	33,92XAab	35,19XYAab	40,00XYAa	33,29XAb
	ATM	88XAa	84XAa	87XAa	29YCb	35,95XAa	34,41XAab	37,18XAa	30,04XAb
	MC	93XAa	96XAa	91XAa	46YBb	38,15XAa	39,20XAa	39,02XAa	31,41XAab
Médias	CONTROLE	86XAa	97XAa	92XAa	38YBCb	34,84XAbc	38,92XAab	39,91XAa	31,95XAc
		87	89	92	43	35,80	36,52	39,22	31,31
6 meses	HNM	94XAa	87XAa	93XAa	45YBb	38,90XAa	35,46XAab	37,70XAa	31,54XAb
	MOC	85XAb	76YAb	100XAa	47YBc	34,50XAab	30,88YAb	40,99XAa	31,32XAb
	ATM	86XAa	83XAa	90XAa	53XABb	34,52XAa	33,55XAa	36,91XAa	32,27XAa
	MC	89XAb	75YAbc	90XAa	64XAc	35,89XAa	30,59YAb	37,43XAa	34,89XAab
Médias	CONTROLE	92XAa	77YAb	90XAab	54XABC	37,66XAa	30,53YAb	37,63XAa	34,03XAab
		89	80	93	53	36,29	32,20	38,13	32,81

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha (para lotes), e maiúscula A, B e C na coluna (para os métodos de condicionamento), maiúscula X e Y na coluna para (períodos de armazenamento), não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 7. Dados médios, de massa de matéria seca das plântulas (g.plântula^{-1}) e de comprimento por plântula (cm.plântula^{-1}), obtidos de quatro lotes (L1, L2, L3 e L4) de sementes de crambe submetidos ou não às técnicas de condicionamento fisiológico (HNM-hidratação não monitorada, MOC-matriosmocondicionamento, ATM-atmosfera úmida, MC-matricondicionamento e CONTROLE-testemunha). Avaliação inicial (0 mês), após três e seis meses do armazenamento.

		Massa de matéria seca das plântulas (g.plântula^{-1})				Comprimento por plântula (cm.plântula^{-1})			
		L1	L2	L3	L4	L1	L2	L3	L4
0 mês	HNM	0,0016YABA	0,0016YABA	0,0012YCb	0,0014XABab	2,45ZCc	2,71YBCb	2,93YABab	3,17XAa
	MOC	0,0016YABab	0,0014YBbc	0,0017YAA	0,0012YBc	2,76YABA	2,45YCa	2,76YBa	2,91YAb
	ATM	0,0015XBa	0,0013YBa	0,0014YABCa	0,0015XABA	2,57YBCb	2,75YBb	3,16YAA	2,76ZBb
	MC	0,0016XABA	0,0015XYABA	0,0013YBCa	0,0015YABA	2,70YBa	2,81YBa	2,76YBa	2,64ZCa
	CONTROLE	0,0019XAa	0,0018XAa	0,0016XYABA	0,0017XAa	3,32YAb	3,73XAa	3,60YAb	2,65ZBc
Médias		0,0016	0,0015	0,0014	0,0014	2,76	2,89	3,04	2,83
3 meses	HNM	0,0019XABA	0,0019XABA	0,0021XAa	0,0009YBb	3,03YBCb	3,62XABA	3,32YBab	2,40YCc
	MOC	0,0022XAa	0,0020XAa	0,0021XAa	0,0017XAb	3,34XAc	3,25XBC	5,27XAa	4,04XAb
	ATM	0,0018XBCa	0,0019XABA	0,0019XABA	0,0016XAa	2,64YBd	3,81XAb	5,27XAa	3,09YBc
	MC	0,0015XCb	0,0018XABab	0,0020XAa	0,0018XAab	3,53XAb	3,24XBb	5,38XAa	4,27YAa
	CONTROLE	0,0018XBCa	0,0017XBa	0,0017XBa	0,0011YBb	2,81YAab	2,45YCb	2,93YBa	2,98YBa
Médias		0,0019	0,0019	0,0019	0,0014	3,07	3,27	4,44	3,35
6 meses	HNM	0,0013YAA	0,0012ZAa	0,0013YAA	0,0012XYAA	3,28XBCab	2,94YCb	3,67XBa	3,13XCb
	MOC	0,0015YAA	0,0013YAA	0,0014ZAA	0,0009ZAb	3,29XBb	3,54XAab	4,22XBCa	3,56XBCab
	ATM	0,0006YBb	0,0011YAA	0,0012YAA	0,0010YAab	3,40XABb	3,36XABCb	4,30YBa	3,89XBab
	MC	0,0014XAa	0,0013YAA	0,0014YAA	0,0013YAA	2,73YCb	3,04XBCb	6,32XAa	5,86XAa
	CONTROLE	0,0013YAA	0,0014YAA	0,0014YAA	0,0011YAA	3,92XAa	3,43XABA	4,14XBa	3,72XBa
Médias		0,0012	0,0012	0,0013	0,0011	3,32	3,26	4,53	4,03

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha (para lotes), e maiúscula A, B e C na coluna (para os métodos de condicionamento), maiúscula X, Y e Z na coluna para (períodos de armazenamento), não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 8. Dados médios, de condutividade elétrica- C.E ($\mu\text{s.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$), obtidos de quatro lotes (L1, L2, L3 e L4) de sementes de crambe submetidos ou não às técnicas de condicionamento fisiológico (HNM-hidratação não monitorada, MOC-matriosmocondicionamento, ATM-atmosfera úmida, MC-matricondicionamento e CONTROLE-testemunha). Avaliação inicial (0 mês) após três e seis meses de armazenamento.

		Condutividade elétrica			
		L1	L2	L3	L4
0 mês	HNM	116,97	107,25	89,75	129,90
	MOC	176,32	176,23	108,82	211,01
	ATM	168,84	196,26	109,69	171,16
	MC	177,64	218,84	109,64	190,81
	CONTROLE	201,39	241,08	122,92	212,91
Médias		168,23	187,93	108,16	183,16
3 meses	HNM	111,25	99,27	89,49	134,88
	MOC	162,47	193,74	106,93	179,90
	ATM	187,82	189,37	121,88	195,11
	MC	182,80	227,67	100,31	198,17
	CONTROLE	211,89	250,99	121,84	192,34
Médias		171,25	192,21	108,09	180,08
6 meses	HNM	95,62	96,28	84,97	144,47
	MOC	185,59	169,08	110,23	205,05
	ATM	185,20	203,86	117,33	194,86
	MC	167,51	194,48	111,60	196,66
	CONTROLE	161,24	167,79	124,37	218,32
Médias		159,03	166,30	109,70	191,87
Média geral	HNM	107,95Bab*	100,94Cb	88,07Bb	136,42Ba
	MOC	174,79Aa	179,68Ba	108,66ABb	198,65Aa
	ATM	180,62Aa	196,50ABa	116,30ABb	187,04Aa
	MC	175,99Ab	213,66Aa	107,18ABC	195,21Aab
	CONTROLE	191,51Aa	219,96Aa	123,04Ab	207,86Aa

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha (para lotes), e maiúscula A, B e C na coluna (para os métodos de condicionamento), não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

5. CONCLUSÕES

- 1)** As sementes submetidas ao matriosmocondicionamento e ao matricondicionamento apresentam em torno de 40% de teor de água após 8 horas de embebição;
- 2)** Houve favorecimento da germinação das sementes e da massa seca das plântulas do lote 1 após terem sido submetidas ao matriosmocondicionamento, aos 0, três e seis meses.
- 3)** O matricondicionamento favoreceu a velocidade de germinação das sementes do lote 3, aos três e seis meses de armazenamento.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARMONDES, K.A.P. **Condicionamento osmótico e desempenho de sementes de repolho com diferentes níveis de vigor.** Dissertação, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013. 29p.
- BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação Agrícola.** 4. ed. Jaboticabal: Funep, 2006. 237 p.
- BARROS, C.S.; ROSSETTO, C.A.V. Condicionamento fisiológico de aquênios de girassol. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.6, p. 1667-1675, 2009.
- BENINCASA, P.; PACE, R. ; QUINET, M.; LUTTS, S. Effect of salinity and priming on seedling growth in rapeseed (*Brassica napus* var *oleifera* Del.). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 35, n. 4, p. 479-486, 2013.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination.** 2.ed. Plenum Press, 445p. 1994. Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=W6EbrewcpDwC&printsec=frontcover&dq=Bewley%2B+Black+1994+physiology+and+bioqu&hl=pt-BR&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false. Acesso: 30 out.2015
- BRASIL. Regras de Análise de Sementes. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, 2009. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/2946_regras_analise_sementes.pdf. Acesso em: 17 de nov. 2014.
- BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**/Secretaria de Defesa Agropecuária. 2013. Portaria N.19. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, Seção 1. Disponível em: <http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/servlet/INPDFViewer?jornal=1&pagina=4&data=28/01/2013&captchafield=firistAccess>. Acesso: 11.fev.2016.
- BIZANJADEH, E.; NOSRATI, K.; EGAN, T. Influence of seed priming techniques on germination and emergence of rapeseed (*Brassica napus* L.), **Seed Science and Technology**, Zürich, v.38, n.1, p-242-247, 2010.
- BRAZ, M. R. S.; ROSSETTO, C.A.V. Condicionamento fisiológico na germinação e no vigor de sementes de café. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.8, n.7, p.1849-1856, 2008.
- BOX, G. E. P.; COX, D. R. An Analysis of Transformations. **Journal of Royal Statistical Society**, London,v.39, n.2, p. 211-252, 1964.
- CASEIRO, R.F. **Métodos para condicionamento fisiológico de cebola.** Tese, Escola Superior de agricultura “Luiz Queiroz” Piracicaba, 2003. 109p.
- CARDOSO, R.R.; NOBRE, D.A.C.; DAVID, A.M.S.S.; AMARO, H.T.R.; BORGUETTI, R.A.; COSTA, M.R. Desempenho de sementes de crambe expostas à tratamentos pré-germinativos. **Acta Biologica Colombiana**, Bogotá, v.19, n.2, p.251-260, 2014.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

CHOJNOWSKI, M.; CORBINEAU, F.; COME, D. Physiological and biochemical changes induced in sunflower seeds by osmoprimer and subsequent drying, storage and aging. **Seed Science Research**, New York, v.7, n. 4, p. 323-331, 1997.

COLODETTI, T.V.; MARTINS, L. D.; RODRIGUES, W. N.; BRINATE, S. V. B.; TOMAZ, M. A. Crambe: aspectos gerais da produção agrícola. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 8, n. 14, p. 258-269, 2012.

COSTA, F.P.; MARTINS, L.D.M.; LOPES, J.C. Frequência de germinação de sementes de crambe (*Crambe abyssinica* Hochst.) sob influência de tratamentos pré-germinativos e de temperaturas. **Nucleus**, Ituverava, v.7, n.2, p.185-194, 2010.

COSTA, L.M.; RESENDE, O. ; GONÇALVES, D. N.; SOUZA, K.A. Qualidade dos frutos de crambe durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 34, n.2, p.239-301, 2012.

FARIA, R.Q.; TEIXEIRA, I.R.; DEVILLA, I.A.; ASCHERI, D.P.R.; RESENDE, O. Cinética de secagem de sementes de crambe. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 5, p.573-583, 2012.

FARIA, R. Q.; TEIXEIRA, I.R.; CUNHA, D.A.; HONORATO; J.M.; DEVILLA, I.A. Qualidade fisiológica de sementes de crambe submetidas à secagem. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.45, n.3, p.453-460, 2014.

FERREIRA, D.F. Sisvar 5.6, Build 75. 2015. Disponível em: <http://www.dex.ufba.br/~danielff/programas/sisvar.html>. Acesso em: 13 nov. 2015.

GUIMARÃES, R.M. **Tolerância a dessecação e condicionamento fisiológico de sementes de cafeiro (*Coffea arabica* L.).** Tese, Universidade Federal de Lavras, 2000. 180p.

JETT, L.W.; WELBAUM, G.E.; MORSE, R.D. Effects of Matric and Osmotic Priming Treatments on Broccoli Seed Germination. **Journal of American Society for Horticultural Science**, United States, v.121, n.3, p.423-429, 1996.

JASPER, S.P.; BIAGGIONI, M.A.M.; SILVA, P.R.A.; SEKI, P.A.S.; BUENO, O.C. Análise energética da cultura do crambe (*Crambe abyssinica* hochst) produzida em plantio direto. **Egenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.30, n.3, p.395-403, 2010.

JOSÉ, S.C.B.R.; SALOMÃO, A.N.; COSTA, T.S.A.; SILVA, J.T.T.T; CURI, C.C.S. Armazenamento de sementes de girassol em temperaturas subzero: aspectos fisiológicos e bioquímicos. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 029 - 038, 2010.

KIKUTI, A.L.P.; MARCOS FILHO, J. Dry and storage of cauliflower (*Brassica oleracea* var. botrytis) hydroprimed seeds. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 36, n. 2, p. 396-406, 2008.

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

KUBALA, S.; GARNCZARSKA, M.; WOJTYLA, L.; CLIPPE, A.; KOSMALA, A.; ZMIENKO, A.; LUTTS, S.; QUINET, M. Deciphering priming-induced improvement of rapeseed (*Brassica napus* L.) germination through an integrated transcriptomic and proteomic approach. **Plant Science**, Ireland, v. 231, n.2015, p.94-113, 2015.

LIMA, J.J.P; **Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de Crambe (Crambe abyssinica Hochst)**. Dissertação, Universidade Federal de Lavras, 2012. 75p.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling vigour. **Crop Science**, Madison, v.2, n.1, p. 176-177, 1962.

MCDONALD, M. B. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.22, n.3, p.531-539, 1999.

MACIEL, V. A.; ARAÚJO, D.A.; DIAS, L.D.; SANTOS, E.P.M.; FREGONESE, T.E. Eficiência de fungicidas no controle de doenças na cultura do crambe. **Enciclopédia biosfera**, Goiânia, v.10, n.18, p.1451, 2014.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.

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

MAROUFI, K.; FARAHANI, H.A.; MOAVENI, P. Effects of Hydropriming on Germination in Rapeseed (*Brassica napus* L.). **Advances in Environmental Biology**, Pakistan, v.5, n.8, p.2208-2211, 2011.

MARTINS, L.D.; COSTA, F. P.; LOPES, J.C.; RODRIGUES, W.N. Influence of pre-germination treatments and temperature on the germination of crambe seeds (*Crambe abyssinica* Hochst). **Idesia**, Chile, v.30. n.3, p. 23-28, 2012.

MARTINEZ, P.A.H. **Alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes de repolho (Brassica oleracea var. capitata) osmocondicionadas**. Dissertação, Universidade Federal de Viçosa, 2013. 44p.

MOHAMMADI, G.R. The Influence of NaCl Priming on Seed Germination and Seedling Growth of Canola (*Brassica napus* L.) Under Salinity Conditions. **American-Eurasian Journal Agriculture & Environmental**, Pakistan, v. 5, n.5, p. 696-700, 2009.

MOTTA, L.B. ; ZANOTTI, R.F. ; RIGO, M. M. ; LIMA, A.B.P. ; WERNER, E. T. ; MOTTA, V. B. ; SOARES, T.C.B. . Osmocondicionamento em sementes de *Crambe abyssinica* Hochst. ex R.E.Fr.. In: XI Encontro Latino-americano de Pós-graduação, 2011, São José dos Campos. XI Encontro Latino-americano de Pós-graduação, 2011.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C. et al. (Ed.) Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, p.2.1-2.24, 1999.

NASCIMENTO, W.M. **Condicionamento osmótico de sementes de hortaliça**. Brasília: Embrapa, Circular Técnica, v. 33, 2004. 12 p.

NASCIMENTO, W.M. Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças visando a germinação em condições de temperaturas baixas. **Horticultura Brasileira**, Brasilia, v.23, n.2, p.211-214, 2005.

NEAMATOLLAHI, E.; DARBAN, A. S. Investigation of Hydropriming and Osmopriming Effects on Canola (*Brassica napus L.*) Cultivars. **International Journal of Applied Agricultural Research**, India, v.5, n.1, p.87-92, 2010.

PEREIRA, D.S. **Condicionamento fisiológico e conservação de sementes de girassol**. 2012. 91 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2012.

PITOL, C.; BROCH, D. L.; ROSCOE, R. **Tecnologia e produção: crambe**. Maracaju: Fundação MS, 2010. 60 p.

POWELL, A.A.; YULE, L.J.; JING, H.C.; GROOT, S.P.C.; BINO, R.J.; PRITCHARD, H.W. The influence of aerated hydration seed treatment on seed longevity as assessed by the viability equations. **Journal of Experimental Botany**, United Kingdom, v.51, n.353, p.2031-2043, 2000.

OPLINGER, E. S.; OLKE, E.A.; KAMINSKI, A.R.; PUTNAM, D.H.; TEYNOR, T.M.; DOLL, J.D.; KELLING, K.A.; DURGAN, B.R.; NOETZEL, D.M. Crambe: alternative field crops manual. Disponível em: <<https://hort.purdue.edu/newcrop/afcm/crambe.html>>. Acesso em: 20 set. 2015.

ROSSETTO, C.A.V.; FERNANDEZ, E.M; MARCOS FILHO, J. Metodologias de ajuste do grau de umidade e comportamento das sementes de soja no teste de germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.17, n.2, p.171-178, 1995.

ROSSETTO, C.A.V.; NOVEMBRE, A.D.C.; MARCOS FILHO, J.; SILVA, W.R.; NAKAGAWA, J. Efeito da disponibilidade hídrica do substrato, da qualidade fisiológica e do teor de agua inicial das sementes de soja no processo de geminação. **Scientia Agricola**, São Paulo, v. 54, n. ½, p.97- 105, 1997.

RUAS, R.A.A.; NASCIMENTO, G.B.; BERGAMO, E.P.; DAUR JR, R.H.; ARRUDA, R.G. Embebição e germinação de sementes de Crambe (*Crambe abyssinica*). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.10, n.1, p.61-65, 2010.

SANTANA, D.G.; RANAL, M.A. Análise estatística na germinação. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v.12, n. edição especial, p. 205-237, 2000.

SANTOS, M. C. A., AROUCHA, E. M. M., SOUZA, M. S., SILVA, R. F., SOUSA, P. A. Condicionamento osmótico de sementes. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 2, p. 1-6, 2008.

SANTOS, L. A. S., ROSSETTO, C. A. V. Testes de vigor em sementes de *Crambe abyssinica*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.2, p.233-238, 2013.

SILVA, T.A. **Condicionamento fisiológico de sementes, componentes de produção e produtividade de soja**. Dissertação, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2013. 63p.

STATSOFT : Statistica (data analysis software system) version 13. STATSOFT Inc, 2016. Disponível em: <<http://www.statsoft.com>>. Acesso em: 29 jan. 2016.

TEIXEIRA, R. N.; TOLEDO, M. Z.; FERREIRA, G.; CAVARIANI, C.; JASPER, S. P. Germinação e vigor de sementes de crambe sob estresse hídrico. **Irriga**, Botucatu, v. 16, n. 1, p. 42-51, 2011.

VILLELA, F.A; DONI FILHO L.; SEQUEIRA, E.L. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietilenoglicol 6.000 e da temperatura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, p.1957-1968, 1991.

APÊNDICE

Quadro 1. Resumo da análise de variância para os dados de porcentagem de água absorvida pelas sementes de crambe e de emissão da raiz primária, obtidos de quatro lotes (L1, L2, L3 e L4) de sementes de crambe submetidos ou não as técnicas de condicionamento fisiológico: hidratação não monitorada (HNM), matriosmocondicionamento (MOC), atmosfera úmida (ATM ÚMIDA) e matricondicionamento (MC), por 0, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 horas de embebição.

Fontes de Variação	Graus de liberdade	Quadrados Médio		Quadrados Médio	
		Água absorvida	F	Emissão da raiz primária	F
Lotes (L)	3	1.402,915	0,0000 **	1,64164	0,0000 **
Erro 1	12	69,885		0,00287	
Técnicas de condicionamento(T)	3	10.356,973	0,0000 **	1,56605	0,0000 **
L x P	9	41,024	0,0384 *	0,06498	0,0000 **
Erro 2	36	17,973		0,00533	
Período de embebição (P)	8	24.358,566	0,0000 **	11,60003	0,0000 **
T x L	24	76,317	0,0000 **	0,42082	0,0000 **
T x P	23	204,694	0,0000 **	0,50506	0,0000 **
T x P x L	72	15,902	0,0008 **	0,05048	0,0000 **
Erro 3	384	6,372		0,00358	
C.V.1(%)		20,23		19,77	
C.V.2 (%)		10,26		26,95	
C.V.3(%)		6,11		22,08	

CV: coeficiente de variação; ** significativo a 1%; *significativo a 5% de probabilidade pelo teste pelo teste F.

Quadro 2. Resumo da análise de variância para os dados de porcentagem de germinação (G), de plântulas na primeira contagem (PC), de plântulas anormais totais (PAT) e de sementes não germinadas (SNG) obtidos de quatro lotes (L1, L2, L3 e L4) de sementes de crambe após serem submetidos às técnicas de condicionamento fisiológico: (T1-hidratação não monitorada, T2-matriosmocondicionamento, T3-atmosfera úmida, T4-matricondicionamento e T5-testemunha). Avaliação inicial (0 mês), após três e seis meses de armazenamento.

Fonte de Variação	Graus de liberdade	Quadrados Médios		Quadrados Médios		Quadrados Médios		Quadrados Médios	
		G (%)***	F	PC(%)	F	PAT (%)***	F	SNG(%)***	F
Lotes (L)	3	5,205	0,0000**	11.161,327	0,0000**	7,553	0,0000**	0,279	0,0000**
Erro 1	28	0,009		40,838		0,008		0,013	
Períodos de armazenamento (P)	2	0,276	0,0000**	31391,565	0,0000**	0,478	0,0000**	0,056	0,0054**
L x P	6	0,015	0,4220 ^{ns}	1.517,938	0,0000**	0,026	0,1661 ^{ns}	0,026	0,0258*
Erro 2	56	0,014		128,483		0,016		0,010	
Técnicas de condicionamento (T)	4	0,491	0,0000**	5.665,068	0,0000**	0,668	0,0000**	0,034	0,0146*
T x L	12	0,055	0,0000**	1.048,426	0,0000**	0,042	0,0005**	0,048	0,0000**
T x P	8	0,166	0,0000**	1.947,840	0,0000**	0,205	0,0000**	0,038	0,0006**
T x P x L	24	0,117	0,0000**	1.485,377	0,0000**	0,122	0,0000**	0,032	0,0000**
Erro 3	336	0,013		104,471		0,014		0,011	
C.V.1(%)		9,31		11,17		22,56		48,18	
C.V.2 (%)		11,44		19,81		33,09		37,32	
C.V.3(%)		10,74		17,87		30,45		39,02	

CV: coeficiente de variação; ** significativo a 1%; *significativo a 5% de probabilidade pelo teste pelo teste F; ***dados transformados em arcoseno ($X/100$)^{0,5}.

Quadro 4. Resumo da análise de variância para os dados de massa de matéria seca das plântulas (g.plântula^{-1}) e de comprimento por plântula (cm.plântula^{-1}), para os quatro lotes (L1, L2, L3 e L4) de sementes de crambe após terem submetidos às técnicas de condicionamento fisiológico (T1-hidratação não monitorada, T2-matriosmocondicionamento, T3-atmosfera úmida, T4-matricondicionamento e T5-testemunha). Avaliação inicial (0 mês), após três e seis meses de armazenamento

Fonte de Variação	Graus de liberdade	Quadrados Médios	F	Quadra-dos Mé-dios	
				Massa	Comprimento ***
Lotes (L)	3	$2,00 \times 10^{-6}$	0,0000 **	0,032	0,0000 **
Erro 1	28	$5,38 \times 10^{-8}$		0,0004	
Períodos de armazenamento (P)	2	$1,20 \times 10^{-5}$	0,0000 **	0,091	0,0000 **
L x P	6	$5,73 \times 10^{-7}$	0,0000 **	0,004	0,0001 **
Erro 2	56	$5,73 \times 10^{-8}$		0,001	
Técnicas de condicionamento (T)	4	$4,50 \times 10^{-7}$	0,0000 **	0,009	0,0000 **
T x L	12	$3,28 \times 10^{-7}$	0,0000 **	0,004	0,0000 **
T x P	8	$6,75 \times 10^{-7}$	0,0000 **	0,0127	0,0000 **
T x P x L	24	$2,39 \times 10^{-7}$	0,0000 **	0,006	0,0000 **
Erro 3	336	$6,25 \times 10^{-8}$		0,0004	
C.V.1(%)		15,45		3,70	
C.V.2 (%)		15,94		4,29	
C.V.3(%)		16,65		3,55	

CV: coeficiente de variação; ** significativo a 1%; *significativo a 5% de probabilidade pelo teste pelo teste F; ***transformação Box-Cox.

Quadro 5. Resumo da análise de variância para os dados de porcentagem de emergência (Emerg) de plântulas, de índice de velocidade de emergência (IVE), condutividade elétrica- C.E ($\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$), para os quatro lotes (L1, L2, L3 e L4) de sementes de crambe após terem ou não submetidos às técnicas de condicionamento fisiológico (T1-hidratação não monitorada, T2-matriosmocondicionamento, T3-atmosfera úmida, T4-matricondicionamento e T5-testemunha). Avaliação inicial (0 mês) após três e seis meses de armazenamento.

Fonte de Variação	Graus de liberdade	Quadrados Médios		F	Quadrados Médios		F	Quadrados Médios		F
		Emerg (%)	IVE		C.E					
Lote (L)	3	21.375,533	0,0000 **	423,445	0,0000 **	75.822,750	0,0000 **			
Erro 1	12	106,689		11,371		549,564				
Períodos de armazenamento (P)	2	624,200	0,0003 **	50,232	0,0012 **	876,617	0,2775 ns			
L x P	6	494,067	0,0000 **	42,415	0,0002 **	1.518,974	0,0635 ns			
Erro 2	24	53,622		5,944		647,980				
Técnicas de condicionamento (T)	4	162,500	0,0326 *	8,298	0,3156 ns	43.480,240	0,0000 **			
T x L	12	97,478	0,0910 ns	5,183	0,7039 ns	3.016,362	0,0000 **			
T x P	8	111,700	0,0706 ns	8,987	0,2509 ns	1.139,594	0,1677 ns			
T x P x L	24	163,011	0,0001 **	13,640	0,0081 **	684,254	0,6134 ns			
Erro 3	144	60,033		6,943		767,741				
C.V.1(%)		12,95		9,45		14,61				
C.V.2 (%)		9,18		6,83		15,86				
C.V.3(%)		9,72		7,39		17,26				

CV: coeficiente de variação; ** significativo a 1%; *significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.