



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE  
SEMENTES DE CRAMBE DESSECADO EM  
PRÉ-COLHEITA COM GLYPHOSATE**

**LUCAS VINÍCIUS DE SOUZA CANGUSSÚ**

**2017**

**LUCAS VINÍCIUS DE SOUZA CANGUSSÚ**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE CRAMBE  
DESSECADO EM PRÉ-COLHEITA COM GLYPHOSATE**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de “*Magister Scientiae*”.

**Orientador(a)**

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Andréia Márcia Santos de Souza David**

**JANAÚBA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2017**

Cangussú, Lucas Vinicius de Souza

C222q      Qualidade fisiológica de sementes de crambe dessecado em  
pré-colheita com glyphosate [manuscrito] / Lucas Vinicius de  
Souza Cangussú. – 2017.  
42 p.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em  
Produção Vegetal no Semiárido, Universidade Estadual de  
Montes Claros – Janaúba, 2017.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. D. Sc. Andréia Márcia Santos de Souza  
David.

1. Crambe. 2. Germinação. 3. Herbicidas. I. David, Andréia  
Márcia Santos de Souza. II. Universidade Estadual de Montes  
Claros. III. Título.

CDD. 631.521

Catálogo: Joyce Aparecida Rodrigues de Castro Bibliotecária CRB6/2445

LUCAS VINÍCIUS DE SOUZA CANGUSSÚ

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE CRAMBE  
DESSECADO EM PRÉ-COLHEITA COM GLYPHOSATE**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de “*Magister Scientiae*”.

---

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Andréia Márcia Santos  
de Souza David  
UNIMONTES  
(Orientadora)**

---

**Prof. Dr. Eduardo Fontes Araujo  
UFV  
(Coorientador)**

---

**Prof. Dr. Ignacio Aspiazú  
UNIMONTES  
(Conselheiro)**

---

**Prof. Dr. Hugo Tiago Ribeiro  
Amaro  
UNIMONTES  
(Conselheiro)**

**JANAÚBA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2017**

*“A educação é a arma mais poderosa que você pode usar para mudar o mundo.”*

*Nelson Mandela*

*A minha família*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me ajudar a superar os obstáculos e por estar sempre presente em minha vida.

À Universidade Estadual de Montes Claros, pela oportunidade de realização do curso de Mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudo.

À minha orientadora, Professora Dr.<sup>a</sup> Andréia Márcia Santos de Souza David, **pelos ensinamentos e pela amizade.**

Ao professor **Dr. Eduardo Fontes Araujo, pela orientação** das técnicas envolvidas na **condução do experimento.**

Ao professor **Dr. Dorismar David Alves, pelo apoio e suporte** nas análises estatísticas.

Ao professor **Dr. Ignacio Aspiazú, pelo apoio na condução do experimento.**

Ao professor **Dr. Hugo Tiago Ribeiro Amaro, pela** transmissão do conhecimento.

Agradeço aos **professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido.**

À minha família, **principalmente minha mãe Sandra e meu pai Vaguiney,** que me incentivaram e sempre estiveram ao meu lado.

À minha irmã **Luanna, pelo respeito e companheirismo.**

Aos amigos do **Laboratório de Análise de Sementes, Josiane, Fernando, Cleisson, Ellen, Jorge, Rebeca e Rayane, e Luísa, pela ajuda** na condução do trabalho.

*Muito Obrigado!*

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>i</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>ii</b>
<b>RESUMO GERAL.....</b>	<b>iii</b>
<b>GENERAL ABSTRACT .....</b>	<b>iv</b>
<b>1 INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>1</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>3</b>
2.1 Características botânicas do crambe .....	3
2.2 Produtos e coprodutos do crambe .....	4
2.3 Desuniformidade de maturação .....	4
2.4 Dessecação em pré-colheita com glyphosate.....	5
2.5 Qualidade fisiológica de sementes.....	6
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>9</b>
3.1 Avaliações da qualidade física e fisiológica .....	11
3.1.1 Teor de água.....	11
3.1.2 Germinação.....	12
3.1.3 Primeira contagem de germinação.....	12
3.1.4 Emergência de plântulas .....	12
3.1.5 Índice de velocidade de emergência .....	13
3.1.6 Matéria fresca de plântulas .....	13
3.1.7 Matéria seca de plântulas.....	13
3.1.8 Envelhecimento acelerado .....	14
3.1.9 Condutividade elétrica .....	14
3.2 Análise estatística .....	14
<b>4 RESULTADOS .....</b>	<b>16</b>
4.1 Teor de água.....	18
4.2 Germinação.....	19
4.3 Primeira contagem de germinação.....	21
4.4 Emergência de plântulas .....	23
4.5 Índice de velocidade de emergência .....	24

4.6 Matéria fresca de plântulas .....	26
4.7 Matéria seca de plântulas .....	27
4.8 Envelhecimento acelerado .....	28
4.9 Condutividade elétrica .....	30
<b>5 DISCUSSÃO .....</b>	<b>32</b>
<b>6 CONCLUSÕES.....</b>	<b>37</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>38</b>



## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 1.</b> Características agronômicas da cultivar de crambe.....	10
<b>TABELA 2.</b> Resumo da análise de variância dos dados referentes a teor de água (TA), germinação (GER), primeira contagem de germinação (PCG), emergência de plântulas (EP), índice de velocidade de emergência (IVE), matéria fresca (MFP) e matéria seca (MSP) de plântulas, envelhecimento acelerado (EA) e condutividade elétrica (CE) de sementes de crambe com e sem dessecação das plantas na pré-colheita com glyphosate, em diferentes épocas de aplicação.....	17
<b>TABELA 3.</b> Teor de água (%) de sementes de crambe, com e sem dessecação das plantas na pré-colheita com glyphosate, em diferentes épocas de aplicação .....	18
<b>TABELA 4.</b> Germinação (%) de sementes de crambe, com e sem dessecação das plantas na pré-colheita com glyphosate, em diferentes épocas de aplicação.....	20
<b>TABELA 5.</b> Primeira contagem de germinação (%) de sementes de crambe, com e sem dessecação das plantas na pré-colheita com glyphosate, em diferentes épocas de aplicação. ....	22
<b>TABELA 6.</b> Emergência de plântulas (%) oriundas de sementes de crambe, com e sem dessecação das plantas na pré-colheita com glyphosate.....	23
<b>TABELA 7.</b> Índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de crambe, com e sem dessecação das plantas na pré-colheita com glyphosate.....	25
<b>TABELA 8.</b> Matéria fresca (g) de plântulas oriundas de sementes de crambe, com e sem dessecação das plantas na pré-colheita com glyphosate, em diferentes épocas de aplicação. ....	26
<b>TABELA 9.</b> Matéria seca (g) de plântulas oriundas de sementes de crambe, com e sem dessecação das plantas na pré-colheita com glyphosate. ....	27
<b>TABELA 10.</b> Envelhecimento acelerado (%) de sementes de crambe, com e sem dessecação das plantas na pré-colheita com glyphosate, em diferentes épocas de aplicação.....	29
<b>TABELA 11.</b> Condutividade elétrica ( $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ) de sementes de crambe, com e sem dessecação das plantas na pré-colheita com glyphosate, em diferentes épocas de aplicação. ....	30

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1.</b> Produção de sementes de crambe em casa-de-vegetação.....	9
<b>FIGURA 2.</b> Teor de água (%) de sementes de crambe, com e sem dessecação das plantas em pré-colheita com glyphosate, em diferentes épocas de aplicação.....	19
<b>FIGURA 3.</b> Germinação (%) de sementes de crambe, com e sem dessecação das plantas na pré-colheita com glyphosate, em diferentes épocas de aplicação .....	21
<b>FIGURA 4.</b> Primeira contagem de germinação (%) de sementes de crambe, com e sem dessecação das plantas na pré-colheita com glyphosate, em diferentes épocas de aplicação.....	23
<b>FIGURA 5.</b> Emergência de plântulas (%) oriundas de sementes de crambe colhidas em diferentes épocas.....	24
<b>FIGURA 6.</b> Índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de crambe colhidas em diferentes épocas.....	25
<b>FIGURA 7.</b> Matéria fresca de plântulas (g) oriundas de sementes de crambe, com e sem dessecação das plantas na pré-colheita com glyphosate, em diferentes épocas de aplicação.....	27
<b>FIGURA 8.</b> Matéria seca de plântulas (g) oriundas de sementes de crambe colhidas em diferentes épocas.....	28
<b>FIGURA 9.</b> Envelhecimento acelerado (%) de sementes de crambe, com e sem dessecação das plantas na pré-colheita com glyphosate, em diferentes épocas de aplicação. ....	30
<b>FIGURA 10.</b> Condutividade elétrica ( $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ) de sementes de crambe, com e sem dessecação das plantas na pré-colheita com glyphosate, em diferentes épocas de aplicação.....	31

## RESUMO GERAL

CANGUSSÚ, Lucas Vinícius de Souza. **Qualidade fisiológica de sementes de crambe dessecado em pré-colheita com glyphosate**. 2017. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal no Semiárido) - Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.<sup>1</sup>

A desuniformidade de maturação das sementes é uma característica presente em algumas espécies, dificultando a realização da colheita no momento adequado. Assim, a aplicação de dessecantes na pré-colheita pode ser uma alternativa, pois promove a uniformidade no estande, reduzindo o período de permanência das sementes no campo após a maturidade fisiológica. Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito do dessecante glyphosate na qualidade fisiológica de sementes de crambe em diferentes épocas de dessecação das plantas em pré-colheita. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 4, envolvendo a aplicação de dessecante glyphosate nas plantas em pré-colheita e a testemunha (sem dessecação das plantas) e quatro épocas de dessecação, com três repetições por tratamento. As épocas de dessecação foram baseadas nos estádios de maturação das sementes, verificados a partir da observação visual da porcentagem de sementes marrons (45, 60, 75 e 90%), a qual ocorreu aos 88, 93, 98 e 103 dias após a semeadura (DAS). As sementes foram avaliadas quanto ao teor de água, germinação e vigor (primeira contagem de germinação, índice de velocidade de emergência, emergência de plântulas, matéria fresca e seca de plântulas, envelhecimento acelerado e condutividade elétrica). A dessecação das plantas de crambe em pré-colheita com glyphosate afeta positivamente a qualidade fisiológica das sementes. Quando 90% das sementes encontram-se com a coloração marrom, o que correspondeu aos 103 dias após a semeadura, a aplicação do dessecante nas plantas de crambe proporciona sementes com maior qualidade fisiológica.

**Palavras-chave:** *Crambe abyssinica* Hochst, maturação, herbicida, germinação e vigor.

---

<sup>1</sup> Comitê orientador: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Andréia Márcia Santos de Souza David - UNIMONTES (Orientadora); Prof. Dr. Eduardo Fontes Araujo - UFV (Coorientador); Prof. Dr. Ignacio Aspiazú e Prof. Dr. Hugo Tiago Ribeiro Amaro - UNIMONTES (Conselheiros).

## GENERAL ABSTRACT

CANGUSSÚ, Lucas Vinícius de Souza. **Physiological quality of pre-harvest dried cranberry seeds with glyphosate** 2017. Dissertation (Master's Degree in Plant Production in the Semi-Arid) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.<sup>2</sup>

Non-uniform seed maturation is a characteristic in some plant species, making it difficult to harvest at the right time. Thus, the application of desiccants in the pre-harvest can be an alternative, as it promotes the uniformity in the stand, reducing the period of permanence of the seeds in the field after the physiological maturity. The objective of this work was to evaluate the effect of desiccant glyphosate on the physiological quality of crambe seeds at different times of desiccation of preharvest plants. The experimental design was completely randomized in a 2 x 4 factorial scheme, involving the application of glyphosate desiccant in the preharvest plants and the control treatment (without plant desiccation), in four desiccation times, with three replications per treatment. The times of desiccation were based on the stages of seed maturation, verified by visual observation of the percentage of brown seeds (45, 60, 75 and 90%), which occurred at 88, 93, 98 and 103 days after sowing (DAS). The seeds were evaluated for water content, germination and vigor (first germination count, germination speed index, seedling emergence, fresh and dry matter of seedlings, accelerated aging and electrical conductivity). The desiccation of pre-harvest crambe plants with glyphosate positively affects the physiological quality of the seeds. When 90% of seed become brown color, which occurred at 103 days after sowing, the application of the desiccant in crambe plants provides seeds with higher physiological quality.

**Keywords:** *Crambe abyssinica* Hochst, maturation, herbicide, germination and vigor.

---

<sup>2</sup> **Guidance Committee:** Prof. Dr. Andréia Márcia Santos de Souza David - UNIMONTES (Advisor); Prof. Dr. Eduardo Fontes Araujo - UFV (Co-Advisor); Prof. Dr. Ignacio Aspiazú and Prof. Dr. Hugo Tiago Ribeiro Amaro - UNIMONTES (Counselors).

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

O petróleo é amplamente utilizado principalmente como combustível na indústria automobilística. No entanto, é uma fonte não renovável e, por isso, esgotável, favorecendo o uso de biocombustíveis, que são obtidos a partir da extração de óleos de sementes provenientes de espécies oleaginosas, como é o crambe (*Crambe abyssinica* Hoechst), que pode atingir até 38% de teor de óleo em suas sementes (PITOL et al., 2010).

O crambe é uma planta que se caracteriza por se adaptar a condições antagônicas de ambiente e boa rusticidade. Possui hábito de florescimento indeterminado, o que faz com que estejam presentes sementes em diferentes graus de maturação em uma mesma planta, prolongando o seu período de floração e dificultando assim a prática da colheita (OLIVA, 2010).

Fazer a colheita no momento certo é fundamental para a preservação da qualidade das sementes, uma vez que a antecipação da colheita pode levar ao acréscimo da deterioração das sementes devido à umidade elevada e à maior porcentagem de amassamento na colheita mecânica, enquanto colheitas tardias deixam as sementes expostas às condições desfavoráveis de ambiente, comprometendo a sua qualidade.

A qualidade fisiológica das sementes é fator fundamental para o desempenho da cultura em campo e caracteriza-se pela longevidade, germinação e vigor. Logo, os efeitos sobre as sementes correspondem a decréscimo na porcentagem de germinação, aumento de plântulas anormais e redução do vigor das plântulas (TOLEDO et al., 2009).

Uma alternativa que pode ser empregada para reduzir a deterioração das sementes no campo é a aplicação de herbicidas dessecantes. Estes são aplicados com a finalidade de antecipar a colheita e de uniformizar a maturação das sementes, garantindo assim melhor qualidade.

Dentre os herbicidas mais utilizados destaca-se o glyphosate, que é um herbicida sistêmico não seletivo, muito utilizado na agricultura. O glyphosate é um herbicida sistêmico de ação total que inibe a enzima 5-

enolpiruvil shiquimato-3-fosfato sintetase (EPSP sintetase ou EPSPS) e impede que a planta forme aminoácidos essenciais para a síntese de proteínas e também de alguns metabólitos secundários (KAMIKOGA et al., 2009).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do dessecante glyphosate na qualidade fisiológica de sementes de crambe em diferentes épocas de dessecação das plantas em pré-colheita.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Características botânicas do crambe

O crambe (*Crambe abyssinica* Hoechst) é uma planta herbácea anual, com 0,60 a 0,90 m de altura, podendo ser maior, dependendo da época e densidade de plantio. A haste ramifica-se próximo ao solo para formar trinta ou mais galhos, que novamente se ramificam, formando galhos terciários (DESAI; KOTECHA; SALUNKHE, 1997).

O fruto do crambe é uma síliqua, inicialmente verde-claro, tornando-se amarelo com o decorrer da maturidade (DESAI et al., 1997). Os frutos são esféricos, indeiscentes e dão origem a apenas uma semente. Quando formados e maduros, permanecem aderidos à planta por longo tempo e, mesmo no momento da colheita, o pericarpo permanece aderido à semente (FONTANA et al., 1998; KNIGHTS, 2002).

A semente de crambe é a principal matéria-prima da cultura, com uma composição de 55 a 60% de ácido erúico (LESSMAN; BERRY, 1967). A alta concentração desse ácido faz com que o óleo de crambe possa ser aplicável como erucamida, um agente antiaderente eficaz em películas de poliolefina que é utilizável para se produzir sacos de plástico, lubrificantes, plastificantes e inibidores de espuma.

As folhas são ovais e assimétricas. A lâmina foliar possui aproximadamente 10 cm de comprimento e 7,6 cm de largura, com superfície lisa. O pecíolo possui aproximadamente 20 cm de comprimento e é pubescente (OPLINGER et al., 1991). As flores são amarelas ou brancas e localizam-se ao longo dos racemos.

## **2.2 Produtos e coprodutos do crambe**

Para Rudolff e Wang (2012), as espécies de crambe podem ser utilizadas na fitorremediação de solos contaminados e como semente oleaginosa. Segundo Oplinger et al. (1991), o crambe produz óleo não comestível que é usado para fins industriais como lubrificante e inibidor de corrosão. O óleo de crambe é também utilizado na fabricação de produtos como filmes plásticos, náilon e adesivos (GLASER, 1996; PITOL et al., 2010).

Estudos indicam a possibilidade de utilização do óleo de crambe como óleo vegetal isolante, em substituição ao óleo mineral, por ser biodegradável e apresentar menor ponto de fusão. Gomes Junior (2010), comparando o óleo de crambe ao óleo de soja, constatou a viabilidade daquele como isolante elétrico em transformadores, já que apresenta estabilidade à oxidação quatro vezes superior se comparado ao óleo de soja, que é o isolante utilizado comercialmente.

Oliveira e Franca (2009) apontam também que a torta prensada de crambe, que seria um resíduo e pode se tornar um coproduto, é uma alternativa sustentável e promissora no tratamento de efluentes industriais contaminados com corantes básicos.

## **2.3 Desuniformidade de maturação**

O florescimento do crambe é de hábito indeterminado, iniciando-se da base para as pontas dos ramos. O crambe está fisiologicamente maduro quando 50% das sementes tornam-se marrons. Na maturidade, o aspecto da planta pode variar de caules e folhas ainda verdes até folhas amarelas e senescentes (KNIGHTS, 2002).

Em plantas com florescimento determinado, a maturação das sementes é relativamente uniforme entre as inflorescências; entretanto, em espécies com florescimento indeterminado, realizar a colheita em época



desfavorável resulta em sementes com variação nos estádios de maturação e no potencial de crescimento (COPELAND, 1976).

No crambe, os primeiros frutos formados permanecem aderidos à planta até que os últimos frutos tenham atingido a maturidade. Dessa forma, sementes em vários estádios de desenvolvimento estão presentes na planta de forma simultânea (FONTANA et al., 1988).

Devido à desuniformidade na maturação das sementes de crambe, podem ocorrer perdas por meio da queda de frutos secos, assim, recomenda-se utilizar dessecantes na área antes da colheita (PITOL et al., 2010).

#### **2.4 Dessecação em pré-colheita com glyphosate**

Embora existam estudos da aplicação de dessecantes em diversas culturas como milho, soja e feijão, na cultura do crambe os estudos ainda são inexistentes. A dessecação de plantas é uma tecnologia de uso recente cujo emprego tem apresentado vantagens, como a redução da umidade, o aumento da uniformidade da maturação e a obtenção de sementes superiores em qualidade (SANTOS et al., 2005).

Um dos dessecantes mais utilizados com essa finalidade é o glyphosate, um herbicida sistêmico de ação total que inibe a enzima 5-enolpiruvil shiquimato-3-fosfato sintetase (EPSP sintetase ou EPSPS) e impede que a planta forme aminoácidos essenciais para a síntese de proteínas e também de alguns metabólitos secundários (KAMIKOGA et al., 2009). A absorção desse dessecante pelas plantas é lenta e sua eficiência é limitada pela ocorrência de chuva em intervalo menor que 4-6 horas. Os sintomas incluem amarelecimento dos meristemas, que progride para necrose e morte em dias ou semanas (VARGAS; ROMAN, 2006).

Após a aplicação de glyphosate no campo, algumas plantas podem levar até três semanas para senescer. Provavelmente, essa lenta ação reflete o tempo necessário para a redução das fontes de aminoácidos aromáticos que causariam taxas reduzidas na síntese de proteínas, levando a uma lenta ação

do herbicida (CUNHA, 2005). As plantas tratadas morrem lentamente de 7 a 14 dias após aplicação.

Para Silva (2007), o glyphosate é uma alternativa para dessecação da ervilhaca utilizada como planta de cobertura antecedendo a cultura do milho sem que o herbicida cause danos à gramínea. No crambe, que tem a produção das sementes por um extenso período, o glyphosate é utilizado para promover a redução do teor de água e para a uniformização das sementes.

Segundo Lacerda (2003), dependendo da maneira como a dessecação é realizada (tipo, modo de ação e época em que o dessecante é aplicado), poderá haver interferência na qualidade fisiológica das sementes, como redução da sua germinação e de seu vigor, inviabilizando sua utilização como sementes.

Daltro et al. (2010) verificaram a ação negativa do dessecante glyphosate sobre o potencial fisiológico das sementes de soja de cultivares não portadoras do gene de resistência a esse produto. Gazziero e França-Neto (2008) também verificaram efeito negativo da dessecação com glyphosate no comprimento das plântulas em plantas de cultivares de soja em pré-colheita.

## **2.5 Qualidade fisiológica de sementes**

A utilização de sementes de alta qualidade constitui a base para elevação da produtividade agrícola. O componente fisiológico da qualidade de sementes tem sido objeto de inúmeras pesquisas em função de uma série de mudanças degenerativas a que as sementes estão sujeitas após a sua maturidade (TUNES et al., 2011).

Vários fatores afetam a qualidade fisiológica de sementes. No campo, estresses climáticos e nutricionais, frequentemente associados com danos causados por insetos e por microrganismos, são considerados como as principais causas da deterioração da semente, com efeitos imediatos na perda

da qualidade. Essa qualidade das sementes pode ser caracterizada pela germinação e pelo vigor, o qual pode ser definido por vários atributos que conferem à semente o potencial de germinar, emergir e resultar rapidamente em plântulas normais sob ampla diversidade de condições ambientais (TUNES et al., 2011).

No estabelecimento da lavoura, a qualidade da semente caracteriza-se como fator primordial. Sementes de baixa qualidade, com germinação e vigor reduzidos, originam lavouras com população inadequada de plantas, implicando em instabilidade e prejuízo econômico para o produtor (KRZYŻANOWSKI et al., 1993).

O teste de germinação ainda é o mais utilizado para avaliação do potencial fisiológico das sementes, sendo realizado rotineiramente em laboratórios de análise. De acordo com as Regras para Análise de Sementes – RAS (BRASIL, 2009), considera-se como semente germinada aquela que demonstre sua aptidão para produzir uma planta normal sob condições favoráveis de campo; no entanto, as condições de campo são variáveis, podendo ser adversas, o que torna conveniente a sua complementação com teste de vigor.

Para complementar a avaliação da qualidade fisiológica das sementes, são utilizados testes que procuram avaliar o vigor do lote de sementes, havendo para essa finalidade diversas metodologias baseadas em diferentes princípios.

Os testes de vigor em sementes são divididos em diretos e indiretos. Dentre os diretos, destacam-se: índice de velocidade de emergência, peso da matéria verde, peso da matéria seca e crescimento de plântulas; dentre os indiretos, destacam-se: testes de condutividade elétrica e primeira contagem de germinação (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

O teste de primeira contagem de germinação é baseado no princípio de que as amostras que apresentam maiores porcentagens de plântulas normais na primeira contagem, estabelecida de acordo com as RAS

(BRASIL, 2009), serão as mais vigorosas, o que está relacionado com a velocidade de germinação das sementes.

O índice de velocidade de emergência e o peso de matéria seca de plântulas são testes que levam em consideração que os lotes que apresentaram sementes mais vigorosas originarão plântulas com maiores ganhos de massa, em função de apresentarem maior capacidade de transformação dos tecidos e suprimento das reservas dos tecidos de armazenamento (FRIGERI, 2007).

Já o teste de envelhecimento acelerado parte do princípio de que lotes de alto vigor manterão sua viabilidade quando submetidos, durante curtos períodos de tempo, a condições severas de temperatura e umidade relativa do ar, enquanto que os lotes de baixo vigor terão sua viabilidade reduzida, possibilitando a separação de lotes de sementes em diferentes níveis de vigor (RODO et al., 2000).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no período de dezembro de 2016 a maio de 2017, na Universidade Estadual de Montes Claros – Unimontes, campus de Janaúba-MG, em duas etapas experimentais. A primeira foi feita em casa-de-vegetação climatizada com temperatura constante de  $25\pm 3$  °C, registrada durante a condução do experimento, e umidade relativa média de  $60 \pm 3\%$ . A segunda etapa foi realizada no Laboratório de Análise de Sementes da Unimontes.



**FIGURA 1.** Produção de sementes de crambe em casa-de-vegetação.

Foram utilizadas sementes de crambe, cultivar FMS Brilhante, cedidas pela Cooperativa Agropecuária Pioneira (COOAPI), localizada na região da Chapada Gaúcha, MG. Na Tabela 1, encontram-se as principais características agronômicas da cultivar.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial  $2 \times 4$ , envolvendo a aplicação do dessecante glyphosate nas plantas em pré-colheita e a testemunha (sem dessecação das plantas), bem como quatro épocas de dessecação baseadas nos estádios de maturação

das sementes, verificados a partir da observação visual da porcentagem de sementes marrons (45, 60, 75 e 90%), o que ocorreu aos 88, 93, 98 e 103 dias após a semeadura (DAS). Foram utilizadas 3 repetições por tratamento, cada uma composta por três vasos.

**TABELA 1.** Características agronômicas da cultivar de crambe.

Características da planta	Cultivar
	FMS Brillhante
Altura média	80 cm
Aspecto da planta	Herbáceo
Ciclo total	90-110 dias
Ciclo (início do florescimento)	35 dias
Cor da flor	Branca
Tipo do fruto	Cápsula
Cor da semente	Marrom-claro
Tamanho da semente	2 mm
Teor de óleo	36 a 38%
Produtividade	1000 a 1500 kg/ha

As sementes foram tratadas com o fungicida carbendazim, na dosagem de 200 mL de produto comercial para 100 Kg de sementes. Posteriormente, foram semeadas a uma profundidade de 2 cm, em vasos plásticos com capacidade de 7 L, em número de cinco sementes por vaso. Após a germinação e emergência, quando as plântulas apresentavam a segunda folha definitiva, procedeu-se ao desbaste, deixando apenas uma plântula por vaso.

O substrato utilizado foi composto por areia, terra de barranco e esterco na proporção de 1:1:1, baseada no seu volume. A adubação foi realizada conforme as recomendações para a cultura, segundo Cantarutti et al. (1999), e constou da aplicação de 1,55 g de ureia, 31,18 g de superfosfato

triplo e 2,17 g de cloreto de potássio por vaso na adubação de plantio e 15,59 g de ureia como adubação de cobertura aos 15 dias após o plantio. A irrigação foi realizada manualmente com um regador, no início da manhã e no final do dia.

Para a dessecação, utilizou-se o herbicida glyphosate (2,0 L ha<sup>-1</sup> de i.a) aplicado com um pulverizador manual costal com capacidade de 20 L de calda. Nas plantas que não receberam a aplicação do dessecante, a colheita foi realizada aos 88, 93, 98, 103 DAS, enquanto que, para as plantas que receberam a aplicação do glyphosate, foi obedecido um intervalo de 7 dias entre a aplicação do herbicida e a colheita das sementes.

Todos os racemos das plantas dos respectivos tratamentos foram colhidos manualmente, acondicionados em sacos plásticos e encaminhados ao laboratório. As sementes foram extraídas manualmente dos racemos e imediatamente submetidas à determinação do teor de água pelo método da estufa. Posteriormente, as sementes restantes foram imersas durante 2 minutos em solução de hipoclorito de sódio a 2,0% e lavadas em água corrente por 5 minutos. Em seguida, foram colocadas para secar por 24 horas sobre papel toalha, em condições ambientais de laboratório, para avaliação da qualidade fisiológica.

### **3.1 Avaliações da qualidade física e fisiológica**

#### **3.1.1 Teor de água**

A avaliação do teor de água foi realizada no momento da colheita pelo método da estufa a  $105 \pm 3$  °C, durante 24 horas, com três repetições de 100 sementes por tratamento, sendo os resultados expressos em porcentagem de umidade, conforme estabelecido pelas RAS (BRASIL, 2009).

### **3.1.2 Germinação**

Para o teste de germinação, as sementes foram semeadas sobre duas folhas de papel germitest umedecidas com volume de água destilada equivalente a 2,5 vezes o peso seco, sendo dispostas em caixas plásticas tipo gerbox. As caixas contendo as sementes foram mantidas em germinador digital previamente regulado à temperatura de 25 °C e luz constante. As avaliações foram realizadas no quarto e sétimo dias após a semeadura, e os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais, segundo os critérios estabelecidos pelas RAS (BRASIL, 2009).

### **3.1.3 Primeira contagem de germinação**

A primeira contagem de germinação foi realizada em conjunto com o teste de germinação, registrando-se, no quarto dia após a instalação do teste, a porcentagem de plântulas normais, sendo os resultados expressos em porcentagem (BRASIL, 2009).

### **3.1.4 Emergência de plântulas**

A avaliação de emergência de plântulas foi conduzida em condições ambientais de laboratório (25 °C), utilizando-se como substrato areia lavada e esterilizada. As sementes foram semeadas a uma profundidade de 2 cm em caixas plásticas do tipo gerbox contendo o substrato umedecido com quantidade de água equivalente a 50% da capacidade de retenção, e a umidade foi mantida por meio de regas diárias com o uso de borrifadores (BRASIL, 2009). Foram utilizadas três repetições de 50 sementes por tratamento, e os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais emergidas, aos sete dias após o plantio, considerando-se como critério de avaliação as plântulas que apresentavam os cotilédones acima do substrato.



### **3.1.5 Índice de velocidade de emergência**

Esse índice foi calculado pelo somatório do número de sementes emergidas a cada dia, dividido pelo número de dias decorridos entre a semeadura e a germinação, de acordo com a fórmula de Maguire (1962):

$$IVE = (E1/N1) + (E2/N2) + (E3/N3) + \dots + (En/Nn), \text{ em que:}$$

IVE = índice de velocidade de emergência,

E1, E2, E3, ..., En = número de plântulas computadas na primeira, segunda, terceira e última contagem;

N1, N2, N3, ..., Nn = número de dias da semeadura à primeira, segunda, terceira e última contagem.

### **3.1.6 Matéria fresca de plântulas**

A avaliação da matéria fresca de plântulas foi realizada utilizando-se as plântulas normais resultantes do teste de emergência. Ao final do teste, para a obtenção da massa da matéria fresca, as plântulas normais de cada repetição foram pesadas em balança de precisão 0,0001 g, e os resultados foram expressos em gramas por repetição.

### **3.1.7 Matéria seca de plântulas**

As plântulas normais obtidas do teste de emergência foram colocadas dentro de sacos de papel, identificadas e levadas para secar em estufa com circulação forçada de ar, a 65 °C constante, durante 72 horas, para a determinação da matéria seca. Após esse período, as amostras foram colocadas para resfriar no dessecador e novamente foram pesadas em balança de precisão, e os resultados médios foram expressos em gramas por repetição.

### **3.1.8 Envelhecimento acelerado**

Utilizou-se o método proposto por Marcos Filho (1999), colocando-se, aproximadamente, 250 sementes de crambe distribuídas uniformemente sobre tela de alumínio acoplada ao interior da caixa plástica tipo gerbox, contendo, no fundo, 40 mL de água destilada. Em seguida, as caixas foram tampadas e transferidas para uma incubadora *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D), a 43 °C, onde permaneceram durante 72 horas. Após esse período, três repetições de 50 sementes foram submetidas ao teste de germinação, nas mesmas condições descritas anteriormente, sendo o número de plântulas normais registrado no quarto dia após a semeadura e os resultados expressos em percentagem. As 100 sementes restantes foram divididas em duas repetições de 50 sementes e utilizadas para a determinação do teor de água.

### **3.1.9 Condutividade elétrica**

A avaliação da condutividade elétrica foi conduzida com três repetições de 50 sementes por tratamento, pesadas e acondicionadas em copos plásticos com capacidade para 200 mL, contendo 75 mL de água destilada. Os copos foram mantidos em câmara B.O.D regulada a 25 °C por 24 h. Foram realizadas leituras da solução utilizando-se condutivímetro, e os resultados foram expressos em  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$  de sementes, dividindo-se a leitura pela massa das sementes (MARCOS-FILHO et al., 1987).

### **3.2 Análise estatística**

Os dados foram submetidos à análise de variância em nível de 5% de significância e posterior análise pelo teste “t”. Quando significativos, os efeitos do dessecante foram estudados pelo teste F a 0,05 de significância, enquanto os efeitos das épocas de aplicação foram estudados por análise de regressão, escolhendo-se os modelos mais adequados para representá-los, em

função do seu comportamento biológico, da significância dos coeficientes do modelo e do valor do coeficiente de determinação ( $R^2$ ).

## **4 RESULTADOS**

A análise de variância conjunta das médias referentes às características avaliadas nas sementes de crambe encontra-se resumida na Tabela 2. Com exceção da emergência de plântulas, do índice de velocidade de emergência e da matéria seca de plântulas, as demais variáveis foram influenciadas significativamente pela interação entre os fatores aplicação do dessecante (DE) x época de aplicação (EP).

**TABELA 2.** Resumo da análise de variância dos dados referentes a teor de água (TA), germinação (GER), primeira contagem de germinação (PCG), emergência de plântulas (EP), índice de velocidade de emergência (IVE), matéria fresca (MFP) e matéria seca (MSP) de plântulas, envelhecimento acelerado (EA) e condutividade elétrica (CE) de sementes de crambe com e sem dessecação das plantas na pré-colheita com glyphosate, em diferentes épocas de aplicação.

Fontes de Variação	GL	Quadrados médios								
		TA	GER	PCG	EP	IVE	MFP	MSP	EA	CE
Dessecação (DE)	1	854,188*	3850,666*	5104,166*	2816,666*	99,715*	6,438*	0,085*	266,666 <sup>ns</sup>	10023,367 <sup>ns</sup>
Época de aplicação (EP)	3	499,385*	1021,777*	1173,944*	1658,666*	45,937*	5,218*	0,095*	573,111*	7316,967 <sup>ns</sup>
DE x EP	3	313,419*	774,666*	1052,611*	439,777 <sup>ns</sup>	8,443 <sup>ns</sup>	1,339*	0,023 <sup>ns</sup>	544,000*	12463,326*
Resíduo	16	12,540	131,500	127,00	154,333	3,479	0,267	0,012	160,833	3243,222
Total	23									
CV (%)		23,33	34,75	41,87	31,58	32,54	43,42	60,71	20,40	12,04

\* Significativo; <sup>ns</sup> Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

#### 4.1 Teor de água

As sementes oriundas das plantas dessecadas na época 1 (88 DAS) já apresentavam teores de água (11,9%) compatíveis com a colheita mecânica (Tabela 3). Entre os tratamentos com e sem a aplicação do dessecante, nota-se diferença estatística nas épocas 1, 2 e 3 de aplicação, sendo observados valores inferiores nos teores de água das sementes procedentes das plantas dessecadas.

**TABELA 3.** Teor de água (%) de sementes de crambe, com e sem dessecação das plantas na pré-colheita com glyphosate, em diferentes épocas de aplicação.

Dessecante	Época de aplicação			
	1	2	3	4
Com	11,9 B	9,7 B	6,6 B	8,6 A
Sem	44,1 A	20,6 A	12,8 A	7,0 A

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste “F” ao nível de 5% de significância.

1) 88 dias após a semeadura (DAS) – 45% das sementes marrons

2) 93 DAS – 60% das sementes marrons

3) 98 DAS – 75% das sementes marrons

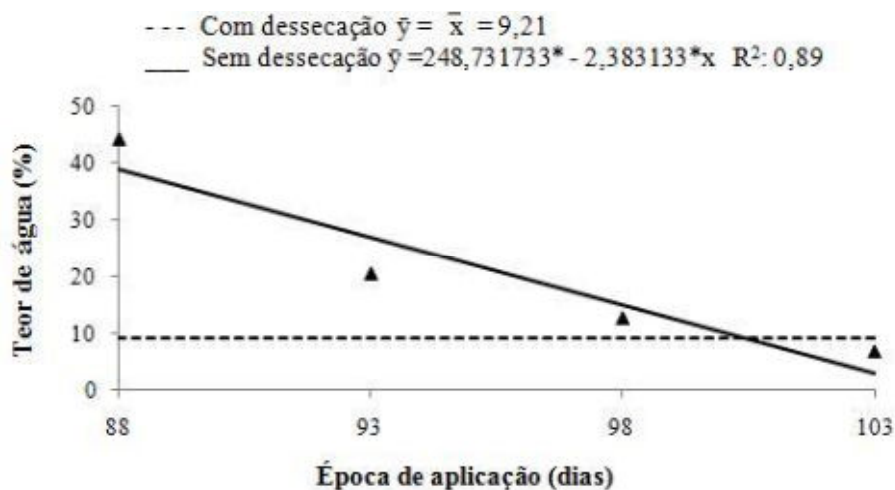
4) 103 DAS – 90% das sementes marrons

Na quarta época de aplicação (103 DAS), as sementes produzidas na ausência de dessecação apresentaram teores de água semelhantes aos das sementes oriundas das plantas dessecadas.

A Figura 2 apresenta os resultados de teor de água das sementes em função da época de dessecação das plantas na pré-colheita com o herbicida glyphosate.

O teor de água médio das sementes após a dessecação das plantas foi de 9,21%. Para as sementes produzidas na ausência da dessecação, os resultados obtidos nos teores de água se enquadraram numa equação de regressão de comportamento linear decrescente, com redução proporcional

nos valores à época de colheita, verificando-se 7% de umidade nas sementes provenientes da última colheita (Figura 2).



\*Significativo a 5% de significância pelo teste t.

<sup>NS</sup> Não significativo a 5% de significância pelo teste t.

**FIGURA 2.** Teor de água (%) de sementes de cramebe, com e sem dessecação das plantas em pré-colheita com glyphosate, em diferentes épocas de aplicação.

#### 4.2 Germinação

Os resultados de germinação (Tabela 4) foram afetados positivamente pela dessecação das plantas na primeira época de aplicação (88 DAS), sendo os valores estatisticamente superiores aos da testemunha (sem dessecante).

**TABELA 4.** Germinação (%) de sementes de crambe, com e sem dessecação das plantas na pré-colheita com glyphosate, em diferentes épocas de aplicação.

Dessecante	Época de aplicação			
	1	2	3	4
Com	30 A	33 A	41A	78 A
Sem	7 B	21 A	33 A	20 B

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste “F” ao nível de 5% de significância.

1) 88 dias após a semeadura (DAS) – 45% das sementes marrons

2) 93 DAS – 60% das sementes marrons

3) 98 DAS – 75% das sementes marrons

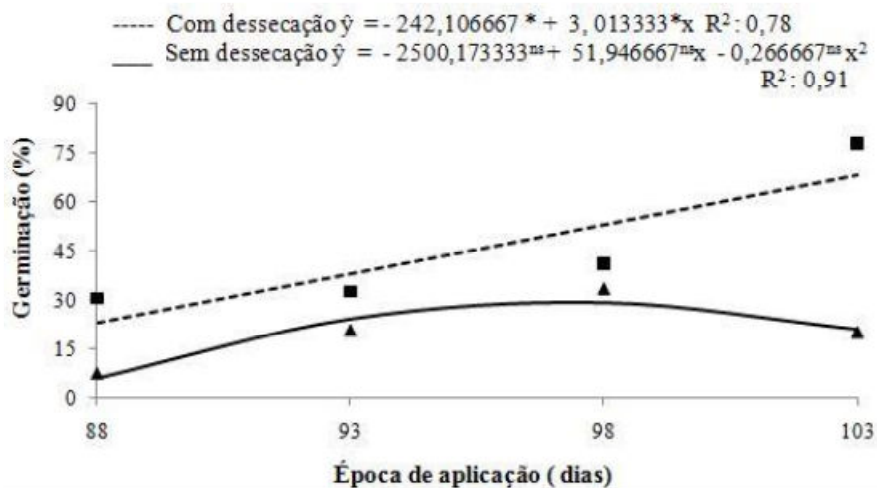
4) 103 DAS – 90% das sementes marrons

Nas épocas 2 e 3, não houve diferença na germinação das sementes entre os tratamentos com dessecante e a testemunha. Entretanto, a dessecação das plantas na época 4 (103 DAS) favoreceu a germinação das sementes em comparação àquelas oriundas de plantas não dessecadas (testemunha), sendo observados valores médios de 78% (Tabela 4).

O comportamento da germinação das sementes de crambe em função da época de dessecação das plantas com o herbicida glyphosate encontra-se na Figura 3. Nota-se que a germinação das sementes aumentou com o decorrer das épocas de aplicação do dessecante, fazendo com que o modelo de equação de regressão de função linear e crescente se ajustasse aos dados.

Verifica-se que, inicialmente (época 1), as sementes apresentavam 23% de germinação, passando para 68% na quarta época de aplicação, verificando-se incrementos de 195,65% da primeira à quarta época de aplicação.





\*Significativo a 5% de significância pelo teste t.

<sup>NS</sup> Não significativo a 5% de significância pelo teste t.

**FIGURA 3.** Germinação (%) de sementes de crambe, com e sem dessecação das plantas na pré-colheita com glyphosate, em diferentes épocas de aplicação.

Na ausência do dessecante (Figura 3), ocorreu aumento na porcentagem de germinação das sementes provenientes da primeira época de colheita até aos 98 DAS, quando foi registrada a máxima germinação (31%). A partir desse ponto, verificou-se redução de 32,26%, encerrando com 21% de germinação, na quarta época de colheita.

#### 4.3 Primeira contagem de germinação

De maneira semelhante à germinação, o vigor das sementes, avaliado pelo teste de primeira contagem de germinação, foi influenciado de forma positiva pela dessecação das plantas na quarta época de aplicação (Tabela 5). Para as demais épocas, não houve efeito dos tratamentos com e sem dessecação das plantas de crambe na pré-colheita sobre a primeira contagem de germinação das sementes produzidas.

**TABELA 5.** Primeira contagem de germinação (%) de sementes de crambe, com e sem dessecação das plantas na pré-colheita com glyphosate, em diferentes épocas de aplicação.

Dessecante	Época de aplicação			
	1	2	3	4
Com	19A	31 A	37 A	77 A
Sem	2 A	12 A	27 A	9 B

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste “F” ao nível de 5% de significância.

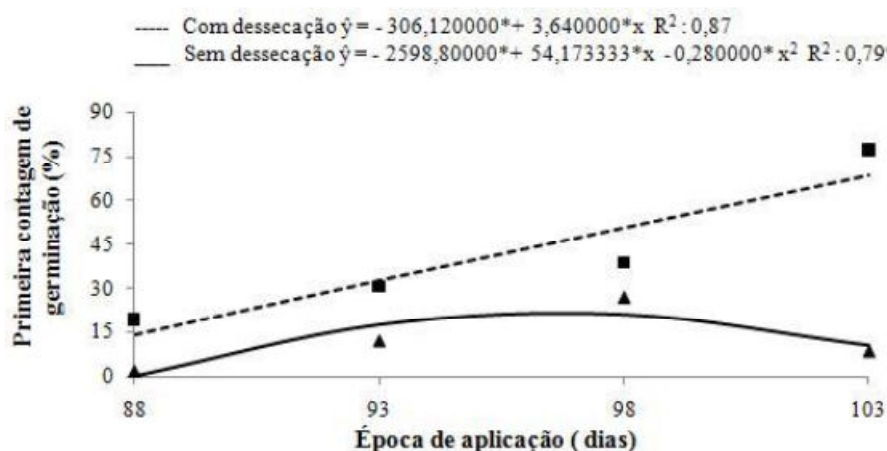
1) 88 dias após a semeadura (DAS) – 45% das sementes marrons

2) 93 DAS – 60% das sementes marrons

3) 98 DAS – 75% das sementes marrons

4) 103 DAS – 90% das sementes marrons

Para as sementes oriundas de plantas dessecadas, os resultados de vigor, avaliado pelo teste de primeira contagem (Figura 4), se enquadraram numa equação de regressão de comportamento linear e crescente. Inicialmente (época 1), as sementes apresentaram um percentual de aproximadamente 14% de plântulas normais durante a primeira contagem, aumentando até atingir o ponto máximo (68%), período que ocorreu na quarta época de aplicação, sendo verificados incrementos de 385,71%. Já para as sementes oriundas das plantas não dessecadas, observou-se comportamento quadrático ao longo das épocas de colheita (Figura 4), sendo que a máxima porcentagem de plântulas normais na primeira contagem (21%) foi registrada aos 97 dias após a semeadura. A partir desse ponto, verificou-se redução de 49,86% nos valores, encerrando com 10,53% na quarta época de colheita.



\*Significativo a 5% de significância pelo teste t.

<sup>NS</sup> Não significativo a 5% de significância pelo teste t.

**FIGURA 4.** Primeira contagem de germinação (%) de sementes de crambe, com e sem dessecação das plantas na pré-colheita com glyphosate, em diferentes épocas de aplicação.

#### 4.4 Emergência de plântulas

Os resultados obtidos na emergência das plântulas oriundas de sementes, com e sem dessecação das plantas na pré-colheita com glyphosate, estão apresentados na Tabela 6. Verifica-se que as sementes produzidas de plantas dessecadas apresentaram valores superiores na porcentagem de emergência em relação às sementes produzidas na ausência do dessecante.

**TABELA 6.** Emergência de plântulas (%) oriundas de sementes de crambe, com e sem dessecação das plantas na pré-colheita com glyphosate.

Dessecante	Emergência de plântulas
Com	50 A
Sem	29 B

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste “F” ao nível de 5% de significância.

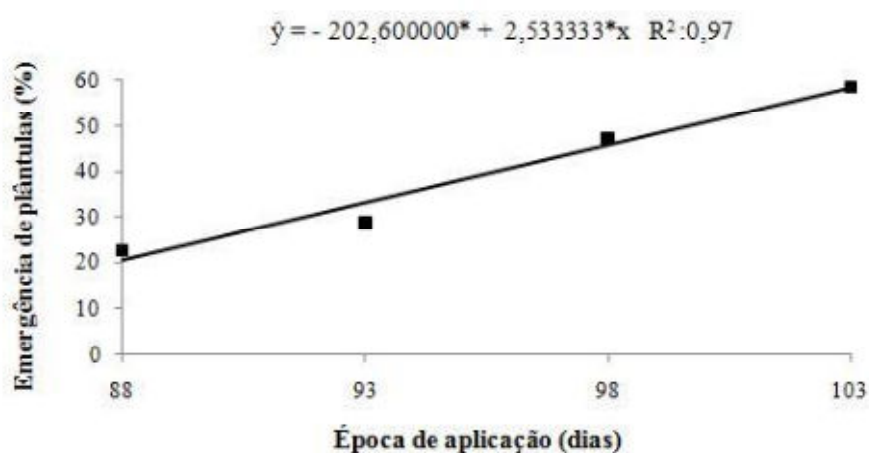
1) 88 dias após a semeadura (DAS) – 45% das sementes marrons

2) 93 DAS – 60% das sementes marrons

3) 98 DAS – 75% das sementes marrons

4) 103 DAS – 90% das sementes marrons

Ao analisar a emergência das plântulas (Figura 5) ao longo das épocas de colheita, observa-se que os resultados se ajustaram a uma equação de regressão de comportamento linear crescente. Inicialmente, verificou-se emergência de aproximadamente 20%, com incrementos nos valores até atingir a maior porcentagem (58%) na quarta época, período que ocorreu aos 103 DAS.



\*Significativo a 5% de significância pelo teste t.

<sup>NS</sup> Não significativo a 5% de significância pelo teste t.

**FIGURA 5.** Emergência de plântulas (%) oriundas de sementes de crambe colhidas em diferentes épocas.

#### 4.5 Índice de velocidade de emergência

Os resultados do índice de velocidade de emergência das sementes de crambe em função dos tratamentos encontram-se apresentados na Tabela 7. Nota-se que houve diferença entre os tratamentos, sendo que os maiores índices foram obtidos nas sementes provenientes das plantas dessecadas com o herbicida glyphosate em relação à testemunha (sem dessecante).

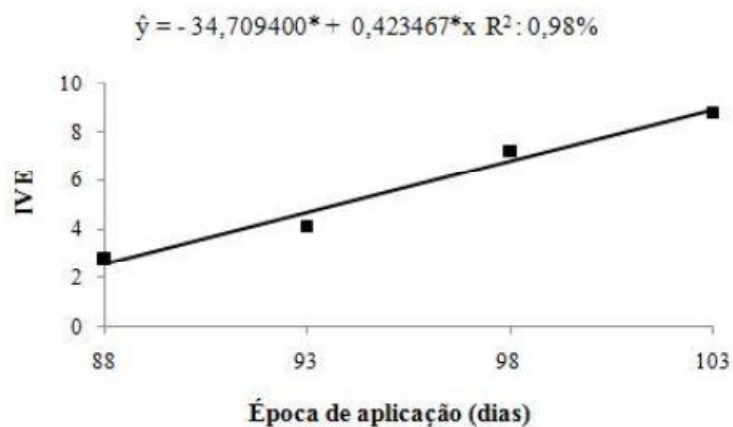
**TABELA 7.** Índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de crambe, com e sem dessecação das plantas na pré-colheita com glyphosate.

Dessecante	IVE
Com	7,77 A
Sem	3,69 B

Médias seguidas da mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste “F” ao nível de 5% de significância.

- 1) 88 dias após a semeadura (DAS) – 45% das sementes marrons
- 2) 93 DAS – 60% das sementes marrons
- 3) 98 DAS – 75% das sementes marrons
- 4) 103 DAS – 90% das sementes marrons

Ao analisar o índice de velocidade de emergência (Figura 6) das sementes ao longo das épocas de colheita, verificou-se comportamento linear crescente, sendo que, inicialmente, foram obtidos valores médios de 2,55 (88 DAS), aumentando ao longo das épocas de colheita até atingir o maior índice de 8,90 (103 DAS), o que correspondeu a um incremento de 249% da primeira à quarta colheita.



\*Significativo a 5% de significância pelo teste t.

<sup>NS</sup> Não significativo a 5% de significância pelo teste t.

**FIGURA 6.** Índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de crambe colhidas em diferentes épocas.

#### 4.6 Matéria fresca de plântulas

Ao verificar a ação do glyphosate nas plantas de crambe na pré-colheita, em diferentes épocas de aplicação (Tabela 8), nota-se que o dessecante afetou positivamente o acúmulo de matéria fresca das plântulas na terceira e na quarta época de aplicação. Para as demais épocas (primeira e segunda), não houve diferença entre os tratamentos com e sem dessecação das plantas na pré-colheita.

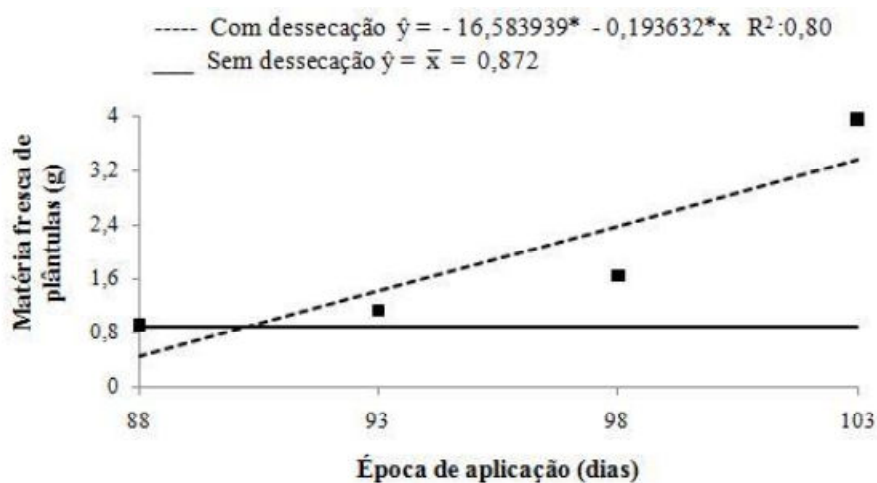
**TABELA 8.** Matéria fresca (g) de plântulas oriundas de sementes de crambe, com e sem dessecação das plantas na pré-colheita com glyphosate, em diferentes épocas de aplicação.

Dessecante	Época de aplicação			
	1	2	3	4
Com	0,90 A	1,12 A	1,64 A	3,95 A
Sem	0,46 A	0,76 A	0,70 B	1,55 B

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste "F" ao nível de 5% de significância.

- 1) 88 dias após a semeadura (DAS) – 45% das sementes marrons
- 2) 93 DAS – 60% das sementes marrons
- 3) 98 DAS – 75% das sementes marrons
- 4) 103 DAS – 90% das sementes marrons

Analisando o comportamento do acúmulo da matéria fresca das plântulas oriundas de sementes com e sem dessecação das plantas na pré-colheita (Figura 7), observa-se que os resultados se ajustaram a uma equação de regressão de comportamento linear, com ganhos na matéria fresca com o decorrer das épocas de aplicação do herbicida, passando de 0,46 g na primeira época para 3,36 g na última época de aplicação, enquanto que, na ausência da dessecação, não houve diferença entre as épocas, obtendo um valor médio de 0,87 g.



\*Significativo a 5% de significância pelo teste t.

<sup>NS</sup> Não significativo a 5% de significância pelo teste t.

**FIGURA 7.** Matéria fresca de plântulas (g) oriundas de sementes de crambe, com e sem dessecação das plantas na pré-colheita com glyphosate, em diferentes épocas de aplicação.

#### 4.7 Matéria seca de plântulas

Estudando o efeito do dessecante glyphosate nas plantas de crambe sobre o acúmulo de matéria seca de plântulas (Tabela 9), constatou-se que os maiores valores foram obtidos nas sementes provenientes das plantas dessecadas com o herbicida glyphosate em relação à testemunha (sem dessecante).

**TABELA 9.** Matéria seca (g) de plântulas oriundas de sementes de crambe, com e sem dessecação das plantas na pré-colheita com glyphosate.

Dessecante	Matéria seca
Com	0,24 A
Sem	0,12 B

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste "F" ao nível de 5% de significância

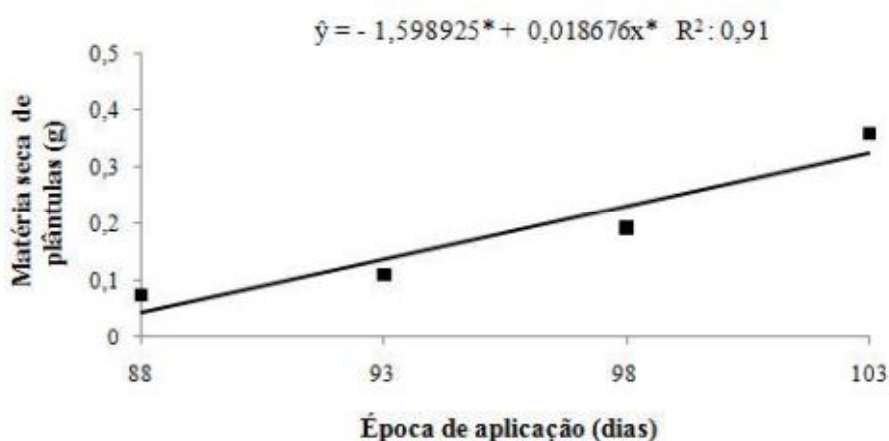
1) 88 dias após a semeadura (DAS) – 45% das sementes marrons

2) 93 DAS – 60% das sementes marrons

3) 98 DAS – 75% das sementes marrons

4) 103 DAS – 90% das sementes marrons

Na Figura 8 estão apresentados os valores referentes à matéria seca de plântulas oriundas de sementes de crambe colhidas em diferentes épocas.



\*Significativo a 5% de significância pelo teste t.

<sup>NS</sup> Não significativo a 5% de significância pelo teste t.

**FIGURA 8.** Matéria seca de plântulas (g) oriundas de sementes de crambe colhidas em diferentes épocas.

Os resultados se ajustaram a um modelo linear e crescente, sendo que o acúmulo da matéria seca das plântulas aumentou com o decorrer das épocas de colheita, passando de 0,04 g na primeira época para 0,32 g na quarta época (103 DAS), com incrementos de 700% da primeira à quarta época de colheita.

#### 4.8 Envelhecimento acelerado

A dessecação das plantas de crambe favoreceu a germinação das sementes após o envelhecimento acelerado na primeira época de aplicação (Tabela 10). Para as demais épocas, as sementes oriundas de plantas não dessecadas apresentaram germinação superior em relação às sementes dessecadas.



De maneira contrária aos demais testes, observa-se que as sementes provenientes das plantas não dessecadas alcançaram germinação superior, mesmo após terem sido submetidas às condições de estresse do envelhecimento.

**TABELA 10.** Envelhecimento acelerado (%) de sementes de crambe, com e sem dessecação das plantas na pré-colheita com glyphosate, em diferentes épocas de aplicação.

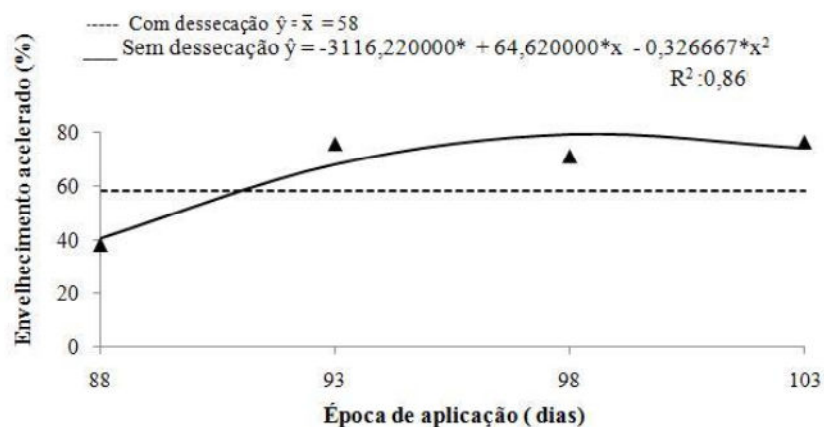
Dessecante	Época de aplicação			
	1	2	3	4
Com	59 A	57 B	53 B	66 B
Sem	38 B	76 A	71 A	77 A

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste “F” ao nível de 5% de significância.

- 1) 88 dias após a semeadura (DAS) – 45% das sementes marrons
- 2) 93 DAS – 60% das sementes marrons
- 3) 98 DAS – 75% das sementes marrons
- 4) 103 DAS – 90% das sementes marrons

Após o envelhecimento acelerado (Figura 9), a germinação das sementes oriundas de plantas dessecadas não foi influenciada pelas diferentes épocas de aplicação do herbicida glyphosate, mantendo um valor médio de 58% de germinação.

Para as sementes produzidas por plantas não dessecadas, os resultados de germinação após o envelhecimento acelerado se ajustaram a um modelo de comportamento quadrático, verificando-se a máxima germinação (79,23%) nas sementes colhidas na terceira época. Entretanto, a partir desse ponto, houve redução dos valores, encerrando com 74,03% de germinação na quarta época de colheita.



\*Significativo a 5% de significância pelo teste t.

<sup>NS</sup> Não significativo a 5% de significância pelo teste t.

**FIGURA 9.** Envelhecimento acelerado (%) de sementes de crambe, com e sem dessecação das plantas na pré-colheita com glyphosate, em diferentes épocas de aplicação.

#### 4.9 Condutividade elétrica

Na avaliação da condutividade elétrica (Tabela 11), nota-se que na época 1 as sementes provenientes das plantas dessecadas apresentaram valores superiores em relação às não dessecadas. Para as demais épocas (2, 3 e 4), não se observou diferença estatística nos valores de condutividade elétrica entre o tratamento com dessecante e a testemunha (sem dessecante).

**TABELA 11.** Condutividade elétrica ( $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ) de sementes de crambe, com e sem dessecação das plantas na pré-colheita com glyphosate, em diferentes épocas de aplicação.

Dessecante	Época de aplicação			
	1	2	3	4
Com	574,43 A	463,90 A	399,08 A	535,76 A
Sem	450,04 B	427,05 A	483,91 A	448,67 A

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste "F" ao nível de 5% de significância.

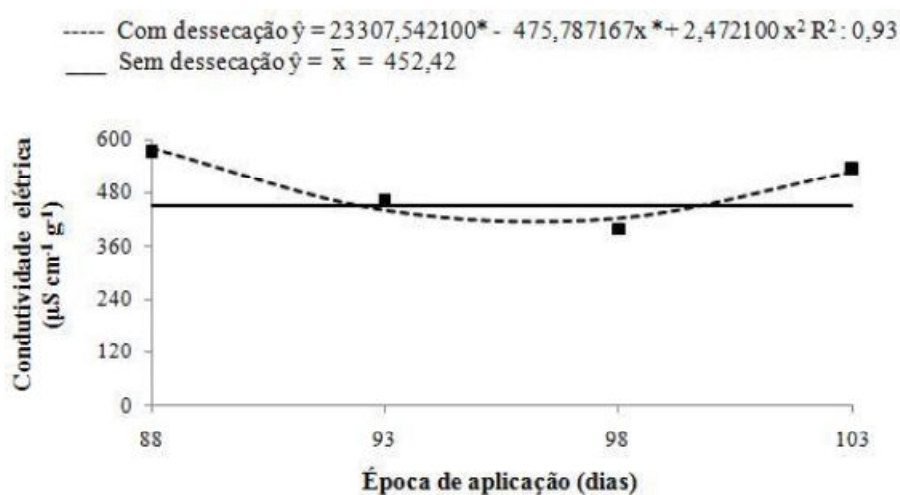
1) 88 dias após a semeadura (DAS) – 45% das sementes marrons

2) 93 DAS – 60% das sementes marrons

3) 98 DAS – 75% das sementes marrons

4) 103 DAS – 90% das sementes marrons

Quando a condutividade elétrica das sementes oriundas das plantas dessecadas foi avaliada, observou-se comportamento quadrático ao longo das épocas de aplicação do herbicida (Figura 10), sendo que a maior condutividade ( $582,21 \mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ ) foi obtida aos 88 DAS (época 1). Nas sementes com dessecação ausente, não foi verificada diferença entre as épocas, mantendo um valor médio de  $452,42 \mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ .



\*Significativo a 5% de significância pelo teste t.

<sup>NS</sup> Não significativo a 5% de significância pelo teste t.

**FIGURA 10.** Condutividade elétrica ( $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ ) de sementes de crambe, com e sem dessecação das plantas na pré-colheita com glyphosate, em diferentes épocas de aplicação.

## 5 DISCUSSÃO

A dessecação das plantas de crambe com o herbicida glyphosate, nas épocas 1, 2 e 3 (88, 93 e 98 DAS, respectivamente), foi eficiente na redução do teor de água das sementes (Tabela 3). Além de promover a secagem, a dessecação proporciona benefícios como redução da umidade, uniformidade da maturação e preservação da qualidade fisiológica das sementes, em razão da menor exposição às intempéries e flutuações de umidade, minimizando os danos irreversíveis da deterioração por umidade (LACERDA et al., 2003; PELÚZIO et al., 2008; KAPPES et al., 2009).

Verificou-se que os valores dos teores de água das sementes oriundas das plantas dessecadas nas diferentes épocas (Figura 2) estão dentro do padrão ideal para colheita e armazenamento de sementes de crambe, isto é, no máximo 10% de umidade (KNIGHTS, 2002). Sementes com teores de água superiores ao ideal para colheita apresentam incompatibilidade com colheita mecânica, pois estão mais sujeitas a níveis severos de injúria mecânica por amassamento.

Para as sementes produzidas na ausência da dessecação, houve redução no teor de água proporcional à época de colheita, encerrando com 7% de umidade na última colheita (Figura 2). Após a maturidade fisiológica, verifica-se um processo de secagem natural, que prossegue até que as sementes atinjam um ponto de equilíbrio com a umidade relativa do ar (MARCOS FILHO, 2015). Sementes consideradas ortodoxas, como é o caso do crambe, podem ser desidratadas a níveis baixos de umidade, sem a ocorrência de danos ao metabolismo, e recuperarem as funções biológicas com a embebição (OLIVA, 2010).

Verificou-se efeito positivo da dessecação de plantas sobre a germinação das sementes na primeira e última época de aplicação (Tabela 4). A utilização de dessecantes tem sido realizada para a uniformização da maturação e para promover a antecipação da colheita de sementes de

diversas culturas, como soja (TOLEDO et al., 2014), canola (SILVA et al., 2011) e feijão-comum (FRANCO et al., 2013). Entretanto, Gazziero e França-Neto (2008) e Daltro et al. (2010) observaram que o glyphosate interferiu negativamente na germinação e no desenvolvimento inicial das plântulas de soja, prejudicando especialmente as raízes das plântulas pelo efeito fitotóxico ocasionado pelo dessecante.

Cabe salientar que o valor médio de 78% obtido nas sementes oriundas de plantas dessecadas na quarta época de aplicação (Tabela 4), é superior à porcentagem mínima exigida para produção e comercialização de sementes básicas de crambe. Essa porcentagem mínima é de 60%, de acordo com a Portaria nº 16, de 25 de janeiro de 2013 (BRASIL, 2013). Por outro lado, os baixos valores verificados na porcentagem de germinação das sementes procedentes de plantas não dessecadas (Tabela 4) podem estar associados à desuniformidade de maturação da cultura do crambe, a qual proporciona diferentes graus de dormência às sementes ao longo das colheitas (COSTA et al., 2011).

A primeira contagem de germinação expressa o vigor das sementes (Tabela 5), e a partir dela constatou-se que, na quarta época de aplicação, as sementes das plantas dessecadas são mais vigorosas. Os resultados da primeira contagem de germinação indicam que as sementes que apresentam maior porcentagem de plântulas normais, na primeira avaliação, são as mais vigorosas, por apresentarem maior velocidade nos processos metabólicos, maiores taxas de crescimento, propiciando emissão mais rápida e uniforme da raiz primária na germinação, e por produzirem plântulas com maior tamanho inicial e com raiz primária mais comprida (SCHUCH et al., 1999).

A obtenção de sementes vigorosas é de fundamental importância, pois o nível de vigor pode afetar o estabelecimento da cultura, o desenvolvimento das plantas e a uniformidade da lavoura (DALTRO et al., 2010).

A prática da dessecação para minimizar os problemas do retardamento da colheita tem sido observada em diversas culturas, apresentando vantagens como possibilidade de planejamento da colheita e redução dos danos oriundos de pragas e fungos que possam atacar a cultura no final do ciclo (DALTRO et al., 2010).

Para as sementes oriundas das plantas não dessecadas, os baixos valores observados na porcentagem de plântulas normais na primeira contagem da germinação (Tabela 5) podem estar associados ao hábito de florescimento indeterminado do crambe e à dormência pós-colheita presente em suas sementes, conforme relatado anteriormente.

Na Tabela 6, observou-se que as sementes de plantas dessecadas apresentaram valores superiores na porcentagem de emergência em relação às sementes produzidas na ausência de dessecação. O glyphosate é um herbicida sistêmico de ação total que inibe a enzima 5-enolpiruvil shiquimato-3-fosfato sintetase (EPSP sintetase ou EPSPS) e impede que a planta forme aminoácidos essenciais para a síntese de proteínas e também de alguns metabólitos secundários (KAMIKOGA et al., 2009).

Para o índice de velocidade de emergência (Tabela 7), verificou-se que os maiores valores foram provenientes das sementes colhidas das plantas dessecadas. Maiores índices indicam que as sementes emergiram mais rapidamente e de maneira uniforme, sendo, portanto, mais vigorosas.

Verificou-se efeito positivo da dessecação das plantas sobre o acúmulo de matéria seca das plântulas (Tabela 9), sendo que, na quarta época de aplicação, constataram-se maiores valores (Figura 8). De acordo com Lacerda et al. (2003), além de promover a uniformidade da maturação, a dessecação se mostra vantajosa pela possibilidade de se obterem sementes de alta qualidade. Adicionalmente, Vanzolini et al. (2007) ressaltam que o estudo referente à matéria seca de plântulas ou de suas partes é eficaz para detectar diferenças sutis de vigor em sementes.

Conforme Santos et al. (2005), a definição da época de aplicação do dessecante é imprescindível para a eficiência do produto, pois aplicações realizadas fora do período da maturidade fisiológica das sementes, ou em condições desfavoráveis de clima, principalmente nos períodos chuvosos, podem comprometer a qualidade das sementes.

Os herbicidas utilizados para a dessecação em pré-colheita devem possuir características que promovam rápida senescência da planta sem alterar suas características normais, não devem translocar nas partes da planta e, também, não podem acumular-se no produto a ser colhido (SEDIYAMA, 2013).

Para o envelhecimento acelerado (Tabela 9), observou-se que, em geral, as sementes oriundas de plantas não desseçadas apresentaram germinação superior, mesmo após terem sido submetidas às condições de estresse do envelhecimento. Esses resultados sugerem que as condições fornecidas pelo teste podem ter contribuído para a superação da dormência das sementes, conforme relatado anteriormente. Nesse sentido, West (1992) ressalta que o teste de envelhecimento acelerado tem provocado a superação da dormência em sementes de algumas gramíneas forrageiras.

Os testes de vigor, como o envelhecimento acelerado, são empregados com o objetivo de se avaliar a qualidade fisiológica das sementes quando estas são submetidas a condições específicas de estresse. Toledo et al. (2012) verificaram que a germinação das sementes de soja, após o envelhecimento acelerado, foi reduzida com a dessecação das plantas em pré-colheita, devido ao aumento da porcentagem de plântulas anormais.

Pelos resultados obtidos na condutividade elétrica (Tabela 11), verificou-se que na época 1 as sementes provenientes das plantas com dessecação ausente apresentaram menores valores em relação às sementes provenientes de plantas desseçadas. Os menores valores de condutividade elétrica são correspondentes à menor liberação de exsudatos e indicam maior potencial fisiológico (vigor) e menor intensidade de desorganização das

membranas celulares das sementes (CASTRO et al., 2016). Resultados semelhante foram observados por Kappes et al. (2009), que verificaram que sementes de soja oriundas do tratamento testemunha foram as que apresentaram menores valores de condutividade.

Coelho et al. (2012) observaram que sementes de feijão oriundas de plantas dessecadas apresentaram menores valores de condutividade elétrica comparativamente às sementes oriundas de plantas não dessecadas.

Segundo Marcos Filho (2015), alta condutividade indica maior deterioração das membranas celulares das sementes, tendo como consequência maior liberação de exsudatos para o exterior da célula, enquanto baixa condutividade elétrica significa alta qualidade da semente.

É importante ressaltar que, apesar de a dessecação das plantas, em todas as épocas de aplicação, ter sido eficiente para que as sementes atingissem a umidade ideal de colheita, foram obtidas sementes de melhor qualidade fisiológica somente na última época (103 DAS), em comparação às não dessecadas. Aos 103 DAS, a dessecação com o herbicida glyphosate promoveu um incremento de 290% na porcentagem de germinação em relação à testemunha. Esses resultados sugerem uma possível superação da dormência das sementes procedentes das plantas dessecadas, no entanto, evidencia-se a necessidade de mais estudos, haja vista que são inexistentes trabalhos relacionados à aplicação de dessecantes no crambe.



## **6 CONCLUSÕES**

A dessecação das plantas de crambe em pré-colheita com glyphosate afeta positivamente a qualidade fisiológica das sementes.

A aplicação do dessecante nas plantas, quando 90% das sementes encontram-se com a coloração marrom, o que correspondeu aos 103 dias após a semeadura, proporciona sementes com maior qualidade fisiológica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009.

CANTARUTTI, R.B.; MARTINS, C.E.; CARVALHO, M. M. et al.. Pastagens. In: Ribeiro, A.C.; 306 Guimarães, P.T.G.; Alvarez V., V.H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: CFSEMG/UFV, 1999.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2012.

CASTRO, E. M.; OLIVEIRA, J. A.; LIMA, A. E.; SANTOS, H. O.; BARBOSA, J. I. L. Physiological quality of soybean seeds produced under artificial rain in the pre-harvesting period. **Journal of Seed Science**, v. 38, n. 1, p. 14-21, 2016.

COELHO, C. M. M.; SOUZA, C. A.; ZILIO, M.; MICHELS, A. F. Ação de dessecante na pré-colheita sobre a produtividade e a qualidade fisiológica de sementes crioulas de feijoeiro. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, n.1, p.2973-2980, 2012.

COPELAND, L. O. **Principles of seed science and technology**. Minneapolis: Burgess, 1976.

COSTA, L. M.; RESENDE, O.; GONÇALVES, D. N.; SOUSA, K. A. Coeficiente de difusão efetivo para a secagem de sementes de crambe (*Crambe abyssinica*). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 10, p. 1089-1096, 2011.

CUNHA, C. S. M. Comparação de métodos na detecção de sementes de soja geneticamente modificada resistente ao glyphosate. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 27, n. 1, p. 167-175, jun. 2005.

DALTRO, E. M. F.; ALBUQUERQUE, M. C. de F.; FRANÇA, J. de B.; GUIMARÃES, S. C.; GAZZIERO, D. L. P; HENNING, A. A.; Aplicação de dessecantes em pré-colheita: efeito na qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, p.111-122, 2010.

DESAI, B. B.; KOTTECHA, P.M.; SALUNKHE, D. K. **Seeds handbook: biology, production processing and storage**. New York: Marcel Dekker, 1997.

FONTANA, F.; LAZZERI, L.; MALAGUTI, L.; GALLETTI, S. Agronomic characterization of some *Crambe abyssinica* genotypes in a locality of the Po Valley. **European Journal of Agronomy**, Amstredam, v.9, p.117-126, 1998.

FRANCO, M. H. R.; NERY, M. C.; FRANÇA, A. C.; OLIVEIRA, M. C.; FRANCO, G. N.; LEMOS, V. T. Produção e qualidade fisiológica de semente de feijão após aplicação do herbicida diquat. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, p.1707-1714, 2013.

FRIGERI, T. **Interferência de patógenos nos resultados dos testes de vigor em sementes de feijoeiro**. 2007. 77 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

GAZZIERO, D.L.P.; FRANÇA-NETO, J.B. **Dessecação em pré-colheita e seus efeitos sobre a qualidade da semente de soja**. 2017. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/download/palestras/glyphosate-dionisio-franca.pdf>>. Acesso em: 21 jul. 2017.

GLASER, L.K. **Crambe: An Economic Assessment of the Feasibility of Providing Multiple-Peril Crop Insurance**. Economic Research Service for the Risk Management Agency, Federal Crop Insurance Corporation. Nov. 1996.

GOMES JR., S. B. **Avaliação técnica e econômica da aplicação de óleo vegetal de crambe como isolante elétrico em comparação com óleo de soja**. Curitiba, 2010. 100 p. Dissertação (Mestrado Profissionalizante - PRODETEC). Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento e Instituto de Engenharia do Paraná, 2010.

KAMIKOGA, A. T. M.; KAMIKOGA, M. K.; TERASAWA, J. M.; ROMANEK, C.; PENKAL, K. F. Efeito de diferentes épocas de aplicação de três herbicidas dessecantes da produção e qualidade fisiológicas de feijão. **Ciência Agrícola e Engenharia**, v. 15, p. 53-61, 2009.

KAPPES, C.; CARVALHO, M. A. C.; YAMASHITA, O. M. Potencial fisiológico de sementes de soja dessecadas com diquat e paraquat. **Scientia Agraria**, v. 10, n. 1, p. 1-6, 2009.

KNIGHTS, S. E. **Crambe: A North Dakota Case Study**. Rural Industries Research and Development Corporation, RIRDC Publication No W02/005, RIRDC Project No TA001-55, fev. 2002.

KRZYŻANOWSKI, F.C.; GILIOLI, J.L.; MIRANDA, L.C. Produção de sementes nos cerrados. In: ARANTES, N.E.; SOUZA, P.I.M. (Eds.). **Cultura da soja nos cerrados**. Piracicaba: Potafos, 1993, p.465-522.

LACERDA, A. L. S.; LAZARINI, E.; SA, M.E.; VALERIO FILHO, W.V. Armazenamento de sementes de soja dessecadas e avaliação da qualidade fisiológica, bioquímica e sanitária. **Revista Brasileira de Sementes**, v.25, n.2, p. 97-105, 2003.

LESSMAN, K.J.; BERRY, C. **Crambe and vernonia research results at the forage farm in 1966**. Purdue University, Agricultural Experiment Station, volume 284 de Research progress report, 1967, 3p.

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

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

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYŻANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina, ABRATES, 1999. p.01-24.

MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M.; SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Portaria nº 16**, de 25 de janeiro de 2013. Disponível: <[http://www.lex.com.br/legis\\_24122430\\_PORTARIA\\_N\\_16\\_DE\\_25\\_DE\\_JANEIRO](http://www.lex.com.br/legis_24122430_PORTARIA_N_16_DE_25_DE_JANEIRO)>. Acesso em: 02 out. 2017.

OLIVA, A. C. E. de. **Qualidade de sementes de crambe submetidas a métodos de secagem e períodos de armazenamento**. 2010. 78 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista - UNESP, Botucatu, 2010.

OLIVEIRA, V. F.; FRANCA, A. S. **Estudo do equilíbrio de adsorção da torta prensada de crambe (*Crambe abyssinica*) em sua aplicação como biosorvente em soluções aquosas de corante**. VIII Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica. 2009. Uberlândia.

OPLINGER, E.S. et al. **Crambe, alternative field crops manual**. University of Wisconsin and University of Minnesota St. Paul, MN 55108. July, 1991.

PELÚZIO, J. M.; RAMO, L.N.; FIDELIS, R.R.; AFFÉRI, F.S.; CASTRO NETO, M.D.; CORREIA, M.A.R. Influência da dessecação química e retardamento de colheita na qualidade fisiológica de sementes de soja no Sul do Estado do Tocantins. **Bioscience Journal**, v. 24, n. 2, p. 77-82, 2008.

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

RODO, A. B.; PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Metodologia alternativa para o teste de envelhecimento acelerado para sementes de cenoura. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 57, n. 2, p. 289-292, 2000.

RUDOLFF, E.; WANG, Y. Crambe. In: KOLE, C. (Ed.) **Wild crop relatives: Genomic and Breeding Resources**. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011.

SANTOS, J. B. et al. . Efeitos da dessecação de plantas de feijão sobre a qualidade de sementes armazenadas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 23, n. 4, p. 645-651, 2005.

SEDIYAMA, T. **Tecnologia e produção de sementes de soja**. Londrina: Mecenaz, 2013.

SILVA, J. F. et al. . Herbicidas: absorção, translocação, metabolismo, formulação e misturas. In: SILVA, A. A.; SILVA, J. F. (Eds.). **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2007.

SILVA, J. A. G.; MOTTA, M. B.; WINCH, J. A.; CRESTANI, M.; FERNANDES, S. B. V.; BERTO, J. L.; GAVIRAGHI, F.; MARTINS, J. A. K.; WAGNER, J. F.; VALENTINI, A. P. F.; ZAMBONATO, F. Dessecação em pré-colheita como estratégia de manejo na redução de perdas por fatores de ambiente em canola. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.17, p.15-24, 2011.

SCHUCH, L. O. B. et al. Crescimento em laboratório de plântulas de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.) em função do vigor das sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 21, n. 1, p. 229- 234, 1999.

TOLEDO, M. Z. et al. Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão em função da aplicação tardia de nitrogênio em cobertura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 2, p. 124-133, 2009.

TOLEDO, M. Z.; CAVARIANI, C.; FRANÇA-NETO, J. B. Qualidade fisiológica de sementes de soja colhidas em duas épocas após dessecação com glyphosate. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, p. 134-142, 2012.

TOLEDO, M. Z.; ISHIZUKA, M. S.; CAVARIANI, C.; FRANÇA NETO, J. B.; PICOLI, L. B. Dessecação em pré-colheita com glyphosate e qualidade de sementes armazenadas de soja. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, p. 765-774, 2014.

TUNES, L. M. et al. Envelhecimento acelerado em sementes de azevém com e sem solução salina e saturada. **Ciência Rural**, v. 41, n. 1, p. 33-37, 2011.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Manejo e controle de plantas daninhas na cultura da soja**. Passo Fundo: EMBRAPA Trigo, 2006. (Documento online nº 62). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do62.pdf](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do62.pdf)>. Acesso em: 23 Fev. 2016.

VANZOLINI, S.; ARAKI, C. A. S.; SILVA, A. C. T. M.; NAKAGAWA, J. Teste de comprimento de plântula na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 29, n. 2, p. 90-96, 2007.

WEST, S.H. Reducing dormancy in Pensacola Bahiagrass. **Journal of Seed Technology**, Beltsville, v.16, n.12, p.1-8, 1992.