



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

CURSO DE AGRONOMIA



**PARÂMETROS TECNOLÓGICOS DA MATURAÇÃO DE
SEMENTES DE CRAMBE**

ANA PAULA DE OLIVEIRA SILVA

ISABELLA SOUZA RIBEIRO

DOURADOS - MS

2017

PARÂMETROS TECNOLÓGICOS DA MATURAÇÃO DE SEMENTES DE CRAMBE

**ANA PAULA DE OLIVEIRA SILVA
ISABELLA SOUZA RIBEIRO**

Orientadora: Prof.^a. Dr.^a. TATHIANA ELISA MASETTO

Trabalho entregue como parte das exigências
da disciplina de Trabalho de Conclusão de
Curso II do curso de Agronomia da UFGD.

DOURADOS - MS

2017

SUMÁRIO

RESUMO.	iii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1 Aspectos Gerais do Crambe.	2
2.2 Maturação de Sementes	4
2.3 Parâmetros Tecnológicos da Maturação de Sementes.	5
2.3.1 Teor de Água.	5
2.3.2 Massa Seca.	6
2.3.3 Tamanho da Semente	7
2.3.4 Vigor.	7
2.3.5 Germinação.	8
3 MATERIAIS E MÉTODOS	9
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
5 CONCLUSÃO.	22
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23
7 ANEXO I	27
8 ANEXO II	28

RESUMO

Conhecer o melhor momento para semear uma semente permite obter o seu melhor potencial de produção. Com o objetivo de determinar indicadores de maturidade fisiológica em sementes de crame, *Crambe abyssinica* Hochst, foram feitas quatro coletas de sementes aos 13, 22, 26 e 28 dias após o florescimento. As plantas estavam localizadas na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias (FAECA) da UFGD em Dourados – MS. Para cada coleta foram avaliados atributos físicos com comprimento, diâmetro, massa total, teor de água e massa de matéria seca. Também foi avaliada a germinação através do percentual de plântulas normais e sementes dormentes, no momento das coletas e após seis meses de armazenamento. Para os atributos físicos observa-se o aumento linear para todas as coletas, devido ao acúmulo de reservas ao longo do seu desenvolvimento com exceção do teor de água que decresceu pela perda de água da semente para o ambiente, de 77% para 32%. Os resultados obtidos no teste de germinação permitiram constatar que, a dormência em sementes de crambe é alta durante o desenvolvimento das sementes e no ponto de colheita; verificando-se 6% a 17% de plântula normais ao longo das avaliações. Porém, após 6 meses de armazenamento as sementes apresentaram germinação de 40% a 89% das sementes, em função das épocas de desenvolvimento. Os testes de absorção de água confirmam a dormência das sementes; independentemente do estágio de desenvolvimento, as sementes seguiram o padrão trifásico de embebição, sendo que nas primeiras 50 horas chegam na fase II, estabilizando a absorção sem iniciar a fase III para a protrusão da raiz primária .

Palavras-chave: *Crambe abyssinica*, germinação, dormência, oleaginosas

1. INTRODUÇÃO

A mitigação dos efeitos das mudanças climáticas por meio da redução de emissões de gases de efeito estufa é uma das diretrizes da produção de biocombustíveis nos países em desenvolvimento, que veem na bioenergia oportunidade para associar o crescimento econômico com baixo impacto ambiental.

Nesse sentido, há uma crescente necessidade de desenvolver fontes de energias renováveis de menor impacto ambiental que os meios tradicionais existentes, estimulando, assim, recentes interesses na busca de fontes alternativas para combustíveis à base de petróleo (BELTRÃO et al., 2008).

O Brasil apresenta vantagens competitivas excepcionais para a implementação de uma matriz energética baseada em bioenergia, como: disponibilidade de área com solos e clima adequados para a produção sustentável de biomassa (PINTO, 2008). Nesse contexto, dentre as culturas oleaginosas alternativas com características interessantes para a produção de biodiesel destaca-se o crambe (*Crambe abyssinica*), pertencente à família *Brassicaceae*, que se encontra em plena expansão no estado de Mato Grosso do Sul.

O óleo de crambe contém altos teores de ácido erúico que é largamente utilizado na fabricação de produtos químicos e empregado na produção de sacos plásticos, cosméticos, produtos de higiene pessoal e detergentes. Porém, é na aplicação do óleo de crambe como fluído isolante em transformadores, disjuntores e em outros componentes elétricos que apresentam maior importância econômica (OLIVEIRA et al., 2013).

Os estudos com o crambe vêm sendo intensificados visando o desenvolvimento de tecnologias para aumentar o conhecimento sobre a cultura, desde a obtenção de sementes com alta qualidade e técnicas de manejo e produção. Nesse sentido, a identificação do momento em que as sementes atingem o máximo potencial fisiológico é essencial para selecionar procedimentos que permitam o estabelecimento adequado da população de plantas no campo bem como o crescimento uniforme das mesmas (LEÃO et al., 2012).

É de comum entendimento que o sucesso da atividade agrícola inicia com a utilização de sementes com elevada qualidade, sendo fundamental o conhecimento prévio dos parâmetros tecnológicos que envolvem a maturação de sementes. No

entanto, faltam informações sobre a cultura do crambe, portanto novos estudos são necessários para caracterizar a obtenção de sementes maduras aptas a estabelecerem uma população de plantas vigorosas em número adequado.

Diante da importância econômica que a cultura do crambe pode alcançar aliada à alternativa de ser utilizada como safrinha (Soratto et al., 2013), e a necessidade de determinar o momento que as sementes atingem a maturidade para se obter uma boa uniformidade em campo, o objetivo desse trabalho foi avaliar os parâmetros tecnológicos que envolvem a maturação de sementes de crambe.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos gerais do Crambe

O crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) pertence à família *Brassicaceae* e é considerada uma planta oleaginosa pois possui do alto teor de óleo presente em seus órgãos; uma vez que possui de 26 a 38% de óleo no grão (PAULOSE et al., 2010) enquanto que a soja apresenta 18 a 24% (MORAES, 2006).

Tem como centro de origem a região do Mediterrâneo, sendo cultivado em sistema extensivo no México e Estados Unidos. A princípio sua produção destinava-se para fins de forragicultura e mais recentemente vem sendo estudada e explorada a opção do cultivo para produção de biocombustível, bem como sua utilidade na indústria de plástico e lubrificante e, ainda, constando viabilidade na ação de fitorremediação com a descontaminação de metais pesados (LUDWIG et al., 2014).

Constitui-se ainda como uma opção para cultivo de inverno apresentando características que favorecem também o sistema de rotação de culturas, adaptando-se em ambientes de clima tropical e subtropical. Sua produção é rápida devido ao ciclo curto que varia de 85 a 90 dias (CONCENÇO et al., 2015).

Conforme Colodetti (2012), a planta de crambe possui sistema radicular pivotante e profundo, com porte ereto e sua altura média é de 0,75 m podendo variar de acordo com a época e densidade de semeadura, e as sementes são fotoblásticas neutras à luz para sua germinação. A parte aérea constitui-se de folhas grandes, inflorescência do tipo racimo, flores brancas e frutos do tipo cápsula, sendo o grão arredondado com coloração marrom claro.

Segundo Oliva et al. (2012) a planta de crambe apresenta florescimento indeterminado que confere, por consequência, a produção de sementes por um período extenso. O florescimento acontece da base para a ponta dos ramos, geralmente com 35 dias após a emergência; e as flores, com polinização cruzada, produzem um grande número de sementes pequenas (COLODETTI et al., 2012).

Conforme dados divulgados pela Fundação MS, uma área sob o cultivo de crambe pode produzir de 1,0 a 1,5 t.ha⁻¹ de grãos, e o grão possui teor de óleo variando entre 36 a 38%, atribuindo à cultura uma alternativa de potencial para a produção de biocombustíveis, uma vez que o óleo extraído desta é pouco recomendado para o consumo humano por possuir elevado teor de ácido erúico como constituinte (FREITAS, 2010).

Reginato et al. (2013) afirmam que mesmo que o cultivo de crambe apresente certa rusticidade e também desenvolva mecanismos de tolerância à temperaturas extremas, deve-se atentar a época de semeadura visto que a disponibilidade de água no solo é um fator limitante para o estabelecimento da cultura; assim como os níveis de acidez, uma vez que a raiz desta é sensível e necessita de solos corrigidos para o adequado desenvolvimento da planta.

Segundo Pitol et al. (2010) a colheita do crambe deve ser feita quando os grãos atingirem umidade entre 13 a 15% no campo, entretanto por ser tradicionalmente produzida no Brasil em segunda safra, a época de colheita pode coincidir com períodos de seca e assim a umidade normalmente encontra-se inferior a desejada, prejudicando a qualidade dos grãos. Os autores ainda recomendam que seja feita uma dessecação previamente a colheita a fim de diminuir os riscos de perdas.

A semente de crambe apresenta formato esférico e é envolta por uma estrutura tegumentar denominada pericarpo, que confere maior ou menor permeabilidade à água e conseqüentemente, regula o período de dormência da semente, ou seja, fenômeno em que estas não germinam mesmo sob condições ambientais favoráveis. Em estudos, verificou-se que o pericarpo do crambe é permeável, entretanto sua presença retardou processos fisiológicos da germinação (RUAS et al., 2010).

Oliva et al. (2012) relataram que o crambe apresenta alta porcentagem de dormência nas sementes recém-colhidas, o que evidencia a necessidade de maiores estudos e melhoramentos genéticos para que seja viável a germinação das sementes, logo após a colheita. Costa et al. (2012) observaram aumento da germinação das

sementes de crambe ao longo do armazenamento em câmara climatizada (18 °C e 53 % de UR) e condição ambiente (26°C e 55% de UR); a taxa de germinação inicial observada foi de 7%, sugerindo que as sementes recém colhidas apresentam dormência, cuja superação ocorre quando são armazenadas nesses ambientes, proporcionando germinação de 79 e 94%, respectivamente. Deleon et al. (2012) verificaram aumento da porcentagem e do índice de velocidade de germinação de sementes de crambe após a remoção do tegumento e exposição ao ácido giberélico (GA₃), sugerindo a presença de dormência nas sementes.

Masetto et al. (2013) estudando as condições de armazenamento das sementes, verificaram aumento da taxa de germinação na primeira contagem de sementes que permaneceram armazenadas durante 180 dias, sendo que, em condição de laboratório (25°C), observou-se o incremento a partir de 120 dias; e, em condição de câmara fria e seca para manutenção da qualidade das sementes, já aos 60 dias, houve aumento significativo (67%) em comparação com as sementes armazenadas durante 30 dias (48%), embora aos 90 dias fosse detectada diminuição do vigor das sementes (43%). No entanto, os autores verificaram 60% de plântulas normais no teste de primeira contagem de sementes recém-colhidas, sugerindo que as sementes não apresentam dormência e que as diferenças observadas nos tratamentos de armazenamento estão associadas somente às condições empregadas. Por outro lado, Bessa et al. (2015) utilizando a temperatura média de 25°C durante o armazenamento de sementes de crambe afirmaram que a dormência primária das sementes foi superada mais rapidamente do que a exposição das sementes ao ambiente refrigerado a 10°C.

Embora a cultura do crambe venha ganhando importância nos últimos anos, as pesquisas são incipientes principalmente quanto a produção de sementes com elevada qualidade.

2.2 Maturação de Sementes

Entende-se por maturação fisiológica de sementes o momento ideal de colheita, em que a semente deixa de receber ou recebe em teores diminutos fotoassimilados da planta-mãe. Afirma-se ainda que este momento ideal para colher o cultivo visando a maior produção e qualidade de sementes varia com a espécie em função da cultivar e

das condições ambientais as quais a planta está sujeita no campo (CARVALHO & NAKAGAWA, 2012).

Marcos filho (2005) apresenta as implicações de colher fora do momento considerado ideal; o atraso da colheita, a partir do ponto em que as sementes tornam-se independentes da planta-mãe acarreta sérios inconvenientes determinados pela exposição relativamente prolongada das sementes a condições menos favoráveis do ambiente. No entanto, a colheita de sementes ao atingir a maturidade fisiológica também não pode ser recomendada, devido ao grau de umidade elevado e incompatível com o manejo mecanizado.

Assim sendo, afirma-se a necessidade de conhecer a maturação de sementes, a fim de se determinar seu máximo potencial de germinação e vigor (CARVALHO & NAKAGAWA, 2012) e também distinguir o momento da colheita e a maturidade fisiológica, sendo que a maturação é um processo caracterizado por uma sequência ordenada de alterações de várias características, culminando com a maturidade, enquanto o ponto de colheita é uma atividade resultante de uma decisão baseada na análise de parâmetros tecnológicos e econômicos (MARCOS FILHO, 2005).

2.3 Parâmetros tecnológicos da maturação de sementes

2.3.1 Teor de água

O teor de água de uma semente determina o seu nível de atividade metabólica. Assim, sendo superior a variação de 40-60%, verifica-se a protrusão da raiz pelo fenômeno da germinação; entre 18-20% e 40-60% a respiração das sementes, dos microrganismos (fungos e bactérias) e dos insetos é elevada (CARVALHO & NAKAGAWA, 2012).

A semente é higroscópica tendo, portanto, a propriedade de perder ou adsorver água, dependendo da umidade do meio em que se encontra. A água nas sementes pode se apresentar sob diferentes formas, tais como: a) água livre: encontra-se aderida ao sistema coloidal das sementes por meio de forças capilares, ocupando os espaços intercelulares e poros do material; b) água adsorvida: presa ao sistema pela ação molecular é retida por adesão de suas moléculas ao material sólido e c) água de constituição e/ou de composição: faz parte da estrutura molecular, encontrando-se

quimicamente presa aos componentes das sementes e fazendo parte integrante das moléculas que constituem as substâncias de reserva (PESKE et al., 2006).

O grau de umidade influencia no comportamento da semente quando é submetida às mais diferentes situações que acompanham todas as etapas de produção, da colheita à comercialização. Portanto, determinações frequentes do grau de umidade são necessárias para estabelecer e adotar procedimentos adequados para evitar ou, pelo menos, minimizar os danos que frequentemente ocorrem nas sementes (PESKE et al., 2006) especialmente por ocasião da colheita.

2.3.2 Massa seca

Denomina-se de “matéria seca” da semente as proteínas, açúcares, lipídios e outras substâncias que são acumuladas na mesma durante o seu desenvolvimento. Logo após a fertilização o acúmulo de matéria seca se processa de maneira lenta, pois as divisões celulares predominam, ou seja, está ocorrendo um aumento expressivo no número de células. Em seguida, verifica-se um aumento contínuo e rápido na matéria seca acompanhado por um aumento na germinação e no vigor, até atingirem o máximo (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

Desse modo, pode-se afirmar que, em geral, a semente deve atingir a sua máxima qualidade fisiológica, quando o conteúdo de matéria seca for máximo (PESKE et al., 2006). O teor de matéria seca é mantido por algum tempo, podendo, no final do período, sofrer um pequeno decréscimo, como resultado de perdas pela respiração da semente (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

Porém, os mesmos autores ressaltam que a matéria seca não deve ser utilizada como única indicadora de capacidade máxima de germinação, pois há trabalhos mostrando que ocorrem alterações fisiológicas e bioquímicas na semente, mesmo após esta ter atingido o máximo conteúdo de matéria seca.

Para o crambe, Mauad et al. (2013) constataram que as folhas apresentam grande contribuição na produção de matéria seca nas fases iniciais de desenvolvimento das plantas. Por outro lado, a partir do florescimento, a queda dessas folhas é acentuada e a contribuição dos caules e ramos é maior. Além disso, a produção de matéria seca da parte aérea das plantas e dos frutos é baixa. No entanto, em função do ciclo curto e da rápida transição entre as fases de florescimento e maturação dos frutos, a adubação de semente é fundamental para obtenção de rendimentos satisfatórios.

2.3.3 Tamanho da semente

De maneira geral, as sementes crescem em tamanho rapidamente, atingindo o máximo num período de tempo curto, em relação à duração total do período de maturação. Uma vez atingido o máximo, o tamanho é mantido por certo tempo para, no final do período, ser pouco reduzido. Tal redução é mais ou menos acentuada, dependendo da espécie e corresponde ao período de rápida e intensa desidratação (CARVALHO & NAKAGAWA, 2012).

De acordo com a revisão de Kaiser et al. (2016), o tamanho de sementes é uma característica que apresenta plasticidade e pode sofrer alterações dentro de populações, plantas individuais, inflorescências e mesmo dos frutos, devido às variações ambientais no amadurecimento, fatores genéticos, taxa de polinização, disponibilidade de nutrientes, água, luz e posição do fruto na planta.

2.3.4 Vigor

O vigor de sementes é uma interação de características que também pode ser considerado como atributos independentes do potencial fisiológico de sementes, como velocidade de germinação, crescimento da plântula, habilidade para germinar acima ou abaixo da temperatura ótima, e outros aspectos da tolerância ao estresse. Esta situação impede o estabelecimento de uma definição precisa, pois muitos fatores estão envolvidos na composição e manifestação do vigor (MARCOS FILHO, 2015).

De acordo com a revisão realizada por Peske et al. (2006), as sementes que apresentam bom desempenho são chamadas “vigorosas”, enquanto as que apresentam fraco desempenho são chamadas “sementes de baixo vigor”, sendo que as informações sobre o vigor de sementes complementam as obtidas no teste de germinação. Assim, um dos objetivos básicos dos testes de vigor é detectar diferenças na qualidade fisiológica de lotes com alta germinação e distinguir, com segurança, lotes de alto e baixo vigor.

Durante a maturação, variações ocorrem na manifestação do vigor de sementes, que atinge o máximo quando as sementes apresentam também o máximo acúmulo de matéria seca (CARVALHO & NAKAGAWA, 2012).

A viabilidade da semente e o vigor são importantes aspectos da qualidade de semente e determinantes do sucesso da cultura no campo. Muitos fatores influenciam estes atributos, como as condições as quais as sementes maduras permanecem expostas após a maturação (NONOGAKI et al., 2010). Nesse sentido, as condições ambientais

durante o desenvolvimento das sementes podem influenciar igualmente o vigor das sementes produzidas.

2.3.5 Germinação

Ainda não há um único teste universalmente aceito para avaliar o potencial fisiológico das sementes de uma dada espécie ou um grupo de espécies; no entanto, a germinação de sementes e sua influência no desempenho das plantas tem sido de interesse central desde o estabelecimento da agricultura e a descoberta do potencial do uso de sementes para a multiplicação de plantas (MARCOS FILHO, 2015).

É usual, definir-se germinação como sendo o fenômeno pelo qual, sob condições apropriadas, o eixo embrionário dá prosseguimento ao seu desenvolvimento, que tinha sido interrompido nas sementes por ocasião da maturidade fisiológica (CARVALHO & NAKAGAWA, 2012). Em teste de laboratório, germinação de sementes é a emergência e desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, demonstrando sua aptidão para produzir uma planta normal sob condições favoráveis de campo (BRASIL, 2009).

Há autores ainda que definem a germinação considerando todos os eventos fisiológicos que antecedem o crescimento visível de partes do embrião. De acordo com Nonogaki et al. (2010), a germinação é um processo complexo que frequentemente envolve a recuperação da semente pós secagem da maturação e o restabelecimento do metabolismo; em algumas espécies envolve ainda a superação da dormência e a preparação para concluir a germinação. Devido à germinação e as etapas pós-germinação serem eventos confluentes e distintos como antes e após a emergência da raiz primária, presumivelmente ocorrem mudanças no metabolismo durante o preparo do embrião (Fase II) para o subsequente estabelecimento da plântula.

De acordo com Oliva et al. (2010) as sementes de crambe apresentam dormência pós-colheita, mecanismo considerado típico de espécies não domesticadas e presente para aumentar a longevidade e o sucesso das mesmas. Entretanto, em culturas anuais, inclusive no crambe, a dormência leva a subestimar a porcentagem de germinação e ocasiona emergência de plantas voluntárias no campo anos após a colheita. Assim, a condição da semente pode inferir no resultado do teste de germinação, que pode ser apenas uma representação aproximada do estado de dormência das sementes, devido à diferente natureza da germinação e do fenômeno da dormência. Entretanto, considerando um teste de germinação de uma população sob uma vasta faixa de

condições ambientais, este pode fornecer informações satisfatórias sobre o grau de dormências das sementes.

De qualquer forma, até o momento, para o crambe, ainda não existe um consenso se as sementes adquirem a capacidade para germinar durante o desenvolvimento ou se as sementes são dispersas da planta mãe dormentes.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) durante o desenvolvimento de sementes oriundas de plantas cultivadas de crambe (*Crambe abyssinica*) da cultivar FMS Brilhante na Fazenda Experimental da UFGD, na safra 2016. A Fazenda Experimental de Ciências Agrárias (FAECA) situa-se em Dourados – MS, nas coordenadas 22° 11' 44" S, e 54° 56' 08" W e altitude de 430 m. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é Mesotérmico Úmido, do tipo Aw (PEEL et al., 2007), com temperaturas e precipitações médias anuais variando de 20 a 24°C e de 1.250 a 1.500 mm, respectivamente. O solo é do tipo Latossolo Vermelho Distroférrico, de textura muito argilosa (EMBRAPA, 2006).

A semeadura ocorreu no dia 25 de abril de 2016 e o florescimento foi caracterizado quando aproximadamente 50% das plantas apresentaram ao menos uma flor em antese, aos 35 dias após a semeadura. As flores foram marcadas com materiais plásticos coloridos para diferenciar os períodos de antese. Sendo assim, as avaliações de desenvolvimento das sementes corresponderam aos 13, 22, 26 e 28 dias após o florescimento.

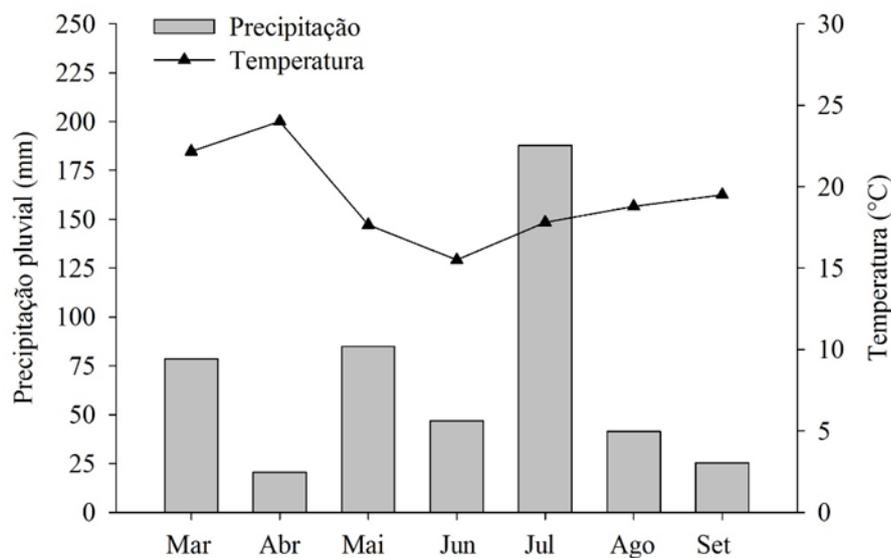


FIGURA 1. Precipitação pluvial mensal e temperatura média no período experimental no ano de 2016. Fonte: Estação Agrometeorológica da Fazenda Experimental de Ciências Agrárias – FAECA/UFGD.

Em cada época, as plantas foram cortadas e levadas ao Laboratório de Nutrição e Metabolismo de Plantas da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA) da Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS, para debulha manual e foram submetidas aos seguintes testes e determinações:

-Tamanho e massa de sementes: o tamanho das sementes foi avaliado por meio da determinação do comprimento e do diâmetro das sementes, com auxílio de paquímetro digital (0,01 mm) e a massa individual das sementes foi determinada por meio de balança de precisão (0,0001 g). Como comprimento foi considerado a região compreendida entre a porção basal e a apical da semente e a diâmetro tomado na parte intermediária da semente. Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes para cada período amostrado.

-Determinação do teor de água: Foi adotado o método da estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$ durante 24 horas, com quatro sub amostras para cada tratamento (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem com base úmida. Concomitantemente, foi determinado o acúmulo de matéria seca nas sementes, cujos resultados foram expressos em g semente^{-1} , para cada período amostrado.

-Germinação: foi conduzido com quatro repetições de 25 sementes. As sementes foram posicionadas sobre papel germitest no interior de caixas plásticas do tipo “gerbox”, umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco, a 25°C em B.O.D. durante 7 dias. Foram avaliados o percentual de plântulas normais e de sementes dormentes (BRASIL, 2009)

-Armazenamento das sementes: Para avaliar a possibilidade de superação de dormência das sementes, estas permaneceram acondicionadas no interior de saco de papel em condições de temperatura e umidade relativa ambiente (25 °C/65% UR) durante 180 dias após coletas aos 13, 22, 26 e 28 dias após antese. Posteriormente a esse período as sementes foram submetidas ao teste de germinação e foram computados os percentuais de plântulas normais e de sementes dormentes (BRASIL, 2009).

-Curva de absorção de água: As sementes foram posicionadas em placas de petri forradas com duas folhas de papel germitest umedecidos com água destilada equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco e foram mantidos em B.O.D. a 25°C (BRASIL, 2009). As sementes foram pesadas individualmente em balança de precisão (0,0001 g) a cada duas horas após a instalação do teste até o aparecimento da raiz primária. Foi conduzido com quatro repetições com cinco sementes para cada tratamento.

-Procedimento estatístico: Os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os dados de atributos físicos e fisiológicos de qualidade dos quatro lotes de sementes foram submetidos aos testes de normalidade e de homogeneidade de variância. Em seguida, foram submetidos à análise de variância e análise de regressão a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2010).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo para o diâmetro (Figura 2) e comprimento (Figura 3) das sementes em relação às épocas de avaliação. Verificou-se comportamento linear crescente do diâmetro ao longo do desenvolvimento das sementes, sendo que aos 28 dias após o florescimento as sementes apresentaram 2,91 mm e comprimento máximo

de 2,90 mm aos 23,6 dias após o florescimento, indicando que a formação dos atributos internos e acúmulo de reservas das sementes ocorreram de forma contínua. Esses resultados indicam que o tamanho da semente pode ser considerado uma característica física que varia conforme o processo de desenvolvimento das sementes de crambe. De acordo com Marcos Filho (2015) as primeiras etapas da embriogênese compreendem intensa divisão celular e sua expansão; essas ocorrências determinam aumento progressivo do tamanho da semente em formação, atingindo o máximo aproximadamente na metade do período de acúmulo da matéria seca.

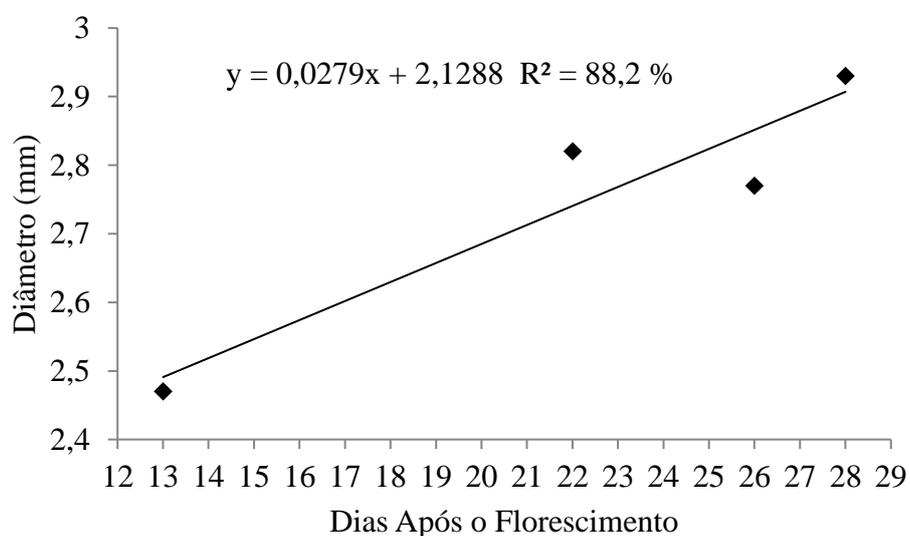


FIGURA 2. Diâmetro (mm) das sementes de crambe em função das épocas de desenvolvimento de sementes.

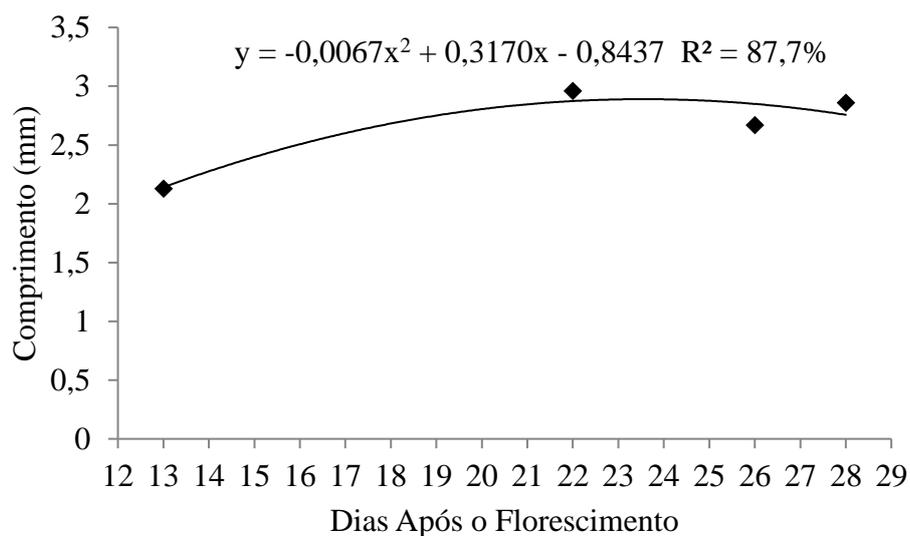


FIGURA 3. Comprimento (mm) das sementes de crambe em função das épocas de desenvolvimento de sementes.

Observou-se efeito significativo das épocas de desenvolvimento sobre a massa total das sementes, que apresentou resultado máximo de 0,36 g 25 sementes⁻¹ aos 19,6 dias (Figura 4). A partir deste ponto houve redução que pode estar associada à perda de água pelas sementes de crambe sendo verificado teor de água mínimo de 31,7% aos 26,5 dias após o florescimento (Figura 5), sugerindo perda natural de água pelas sementes, um comportamento típico de sementes ortodoxas.

Verificou-se que aos 14 dias após o florescimento as sementes apresentaram massa total de 0,310 g e aos 28 dias apresentaram 0,248 g (Figura 4); nas mesmas épocas de avaliação, observou-se que o teor de água das sementes foi de 72,2% e 29,5%, respectivamente (Figura 5), indicando que no ponto de colheita as sementes de crambe ainda apresentaram teor de água elevado.

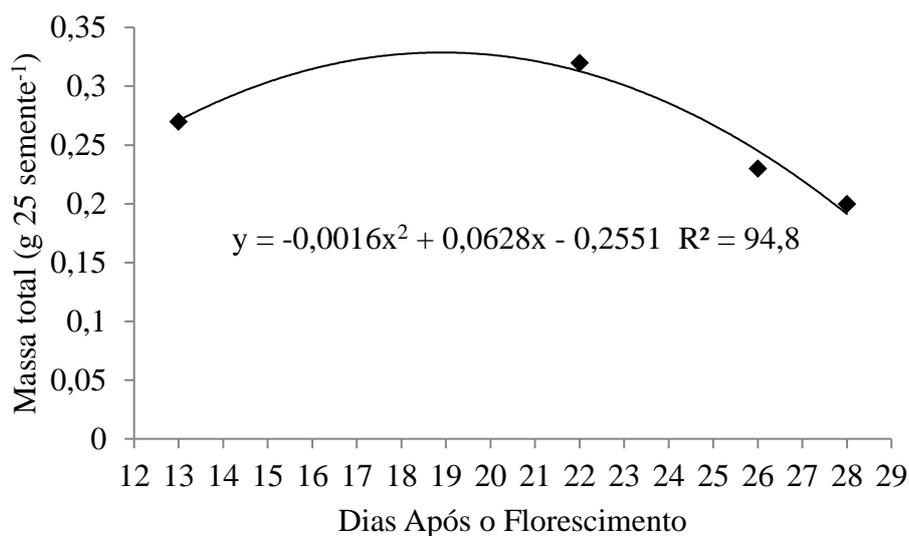


FIGURA 4. Massa total (g 25 sementes⁻¹) de sementes de crambe em função das épocas de desenvolvimento de sementes.

Durante o processo de maturação fisiológica, a semente se desenvolve através de fases distintas, sendo o princípio marcado pela divisão celular e acelerado ganho de massa da semente, em que a água constitui maior parte desta, e com o tempo esse teor é reduzido em virtude da síntese e acúmulo de reservas como carboidratos, lipídios e proteínas (Araújo, 2015). Logo, com a redução do teor de água há também a redução da massa total, visto que anteriormente o conteúdo de água culminou em uma maior massa total das sementes.

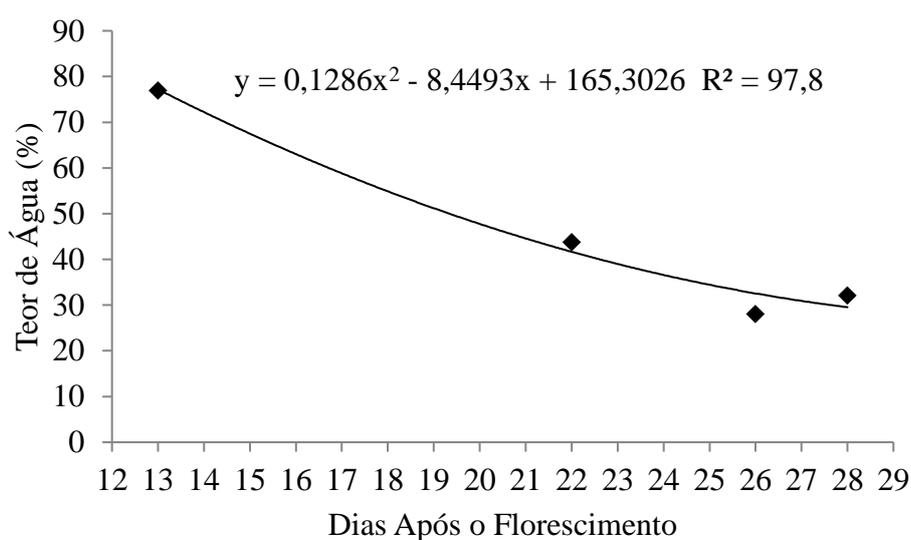


FIGURA 5. Teor de água (%) das sementes de crambe em função de épocas de desenvolvimento de sementes.

Por outro lado, houve aumento na massa de matéria seca das sementes ao longo do desenvolvimento (Figura 6) com resultado máximo de 0,068 g 25 sementes⁻¹, indicando que houve acúmulo de reservas nas matrizes internas das sementes de crambe e que o decréscimo da massa total das sementes (Figura 4) pode ser relacionado isoladamente à redução do conteúdo de água que ocorre nas fases finais do processo de maturação das sementes.

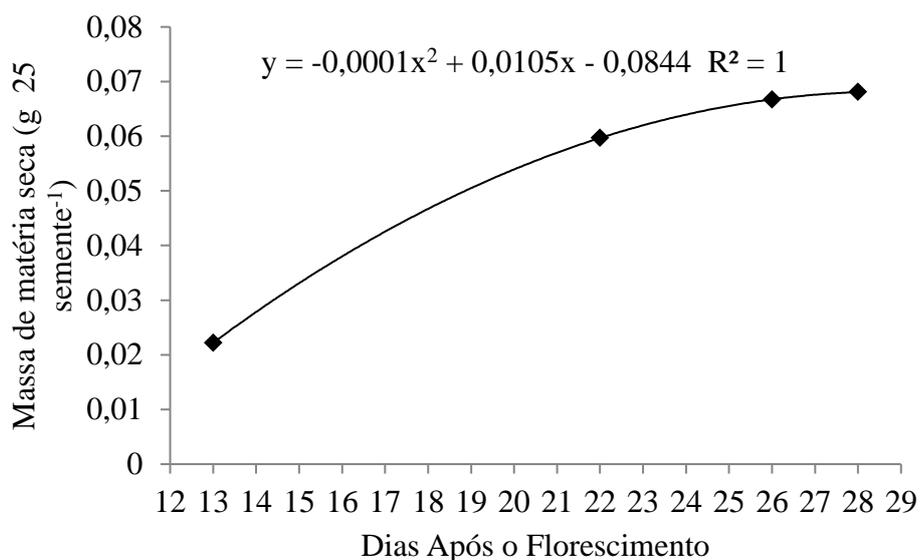


FIGURA 6. Massa de matéria seca (g 25 sementes⁻¹) das sementes de crambe em função de épocas de desenvolvimento de sementes.

Gemaque et al. (2002) salientam que o ponto máximo de matéria seca indica o máximo vigor da semente e germinação, ou seja, o ponto de maturidade fisiológica. Segundo Carvalho & Nakagawa (2012), embora a massa seca seja um ótimo indicador de maturidade fisiológica, não deve ser usada isoladamente como parâmetro desta indicação, uma vez que outros trabalhos comprovam que algumas sementes sofrem alterações fisiológicas e bioquímicas mesmo tendo atingido seu máximo conteúdo de matéria seca. Nesse sentido, o conhecimento sobre o processo de maturação de sementes de crambe é relevante, pois de acordo com Oliveira et al. (2014) a espécie possui hábito de crescimento indeterminado, o que nos leva a deparar com sementes em diferentes estádios de maturação em uma mesma planta, afetando a época de colheita e por consequência a qualidade fisiológica das sementes.

Houve efeito significativo dos períodos do desenvolvimento da semente de crambe para a porcentagem de plântulas normais, que apresentaram comportamento

linear crescente até 28 dias após o florescimento (DAF) (Figura 7). Embora fossem observados baixos resultados de germinação em todas as datas de avaliação, verificou-se que o estabelecimento da capacidade de germinar das sementes foi progressivo durante o desenvolvimento, sugerindo uma coincidência do ponto de máxima matéria seca das sementes com a máxima germinação das sementes.

As sementes da primeira coleta (13 DAF) apresentaram 6% de plântulas normais, equivalente a menos da metade das plântulas da última coleta com 28 DAF (15%). Possivelmente, isso se deve ao fato de que as sementes se encontravam imaturas fisiologicamente, sendo que com intervalo de três semanas, aproximadamente, entre a primeira e a última avaliação, verificou-se a crescente aquisição da capacidade de germinação das sementes (Figura 7).

Segundo Oliveira et al. (2014), os baixos valores verificados na porcentagem de germinação, à medida que se colhe as sementes entre 14 a 26 dias após a floração, podem estar associados ao hábito de crescimento indeterminado apresentado pela cultura do crambe, que pode determinar desuniformidade do desenvolvimento e à dormência pós-colheita presente em suas sementes. De acordo com os resultados apresentados no presente trabalho, os baixos resultados de germinação indicam o estado de dormência das sementes em desenvolvimento.

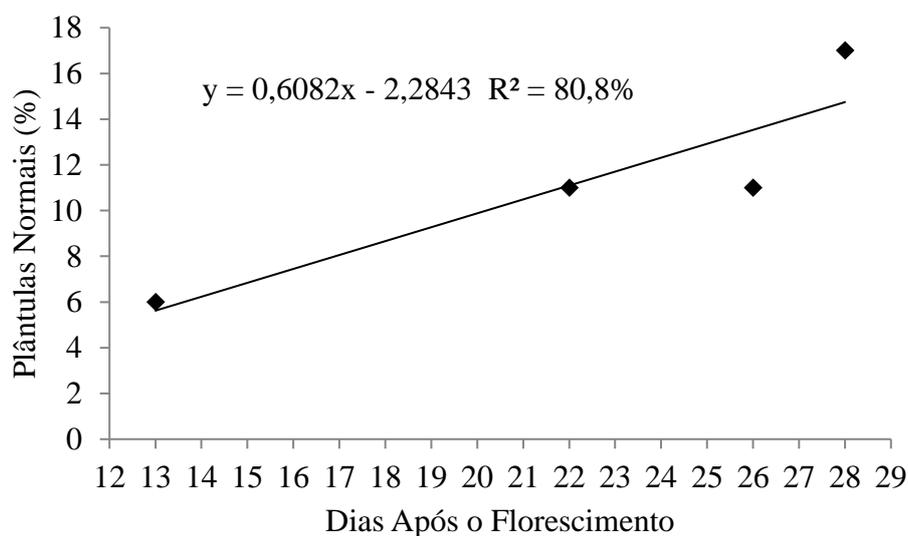


FIGURA 7. Plântulas normais de crambe (%) em função da época de desenvolvimento das sementes.

Não houve efeito significativo dos períodos de desenvolvimento para sementes dormentes, sendo verificada porcentagem média de 86% de sementes dormentes após

28 dias do florescimento e o percentual aos 28 dias após florescimento foi de 82% (Figura 8). Por outro lado, Oliveira et al. (2014) verificaram germinação de 76% para sementes de crambe colhidas aos 14 dias após o florescimento e imediatamente submetidas à secagem em condições naturais até 10% de teor de água, indicando que a perda de água pode ter acelerado a superação de dormência das sementes.

A dormência é imposta pela combinação de condições específicas do ambiente, provocando a interferência de um ou mais mecanismos de bloqueio, impedindo a transcrição da mensagem genética para a ativação da sequência metabólica que culmina na germinação (MARCOS FILHO, 2015). Bessa et al. (2015) constataram que em ambiente natural as sementes de crambe superam sua dormência dentro de seis meses elevando em consideração a germinação, as sementes apresentaram porcentagem dentro dos padrões de comercialização de sementes no Brasil, que é de no mínimo 80%. Resultados semelhantes foram encontrados no presente trabalho após 180 dias de armazenamento, verificando-se aumento da germinação das sementes que foram coletadas em diferentes períodos de desenvolvimento (Figura 9) e redução do percentual de sementes dormentes (Figura 10).

As sementes de crambe apresentaram superação de dormência durante o período de armazenamento, indicando que no ponto de maturidade ainda se encontravam dormentes e que após o armazenamento ocorreu a superação da dormência, sendo ainda verificado 71% de emergência em condições de campo (dados não apresentados). Vale destacar que, embora a dormência das sementes tenha sido superada após o armazenamento, as sementes que foram coletadas aos 16,7 dias apresentaram germinação mínima de 40% (Figura 9), indicando que nas fases iniciais do desenvolvimento as sementes ainda se encontravam imaturas e apresentaram baixa qualidade fisiológica durante o armazenamento.

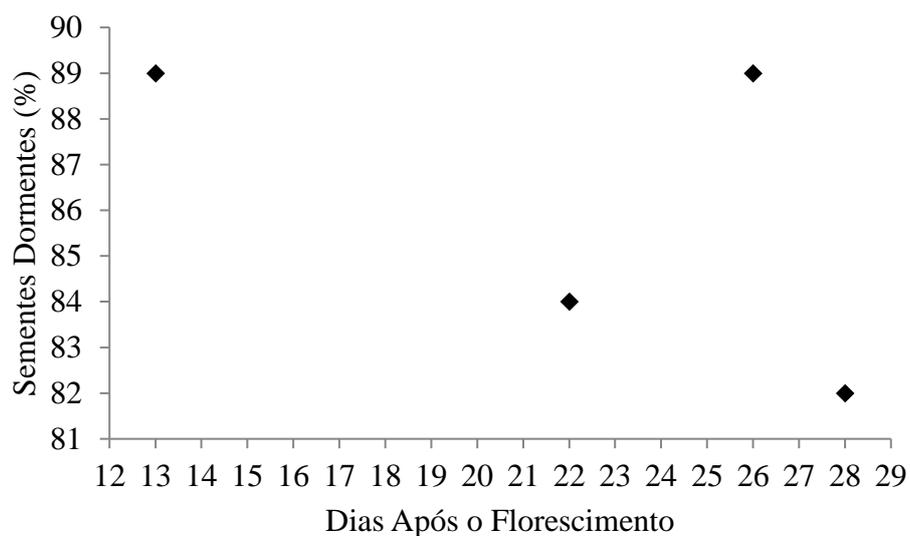


FIGURA 8. Sementes dormentes de crambe (%) em função da época de desenvolvimento das sementes.

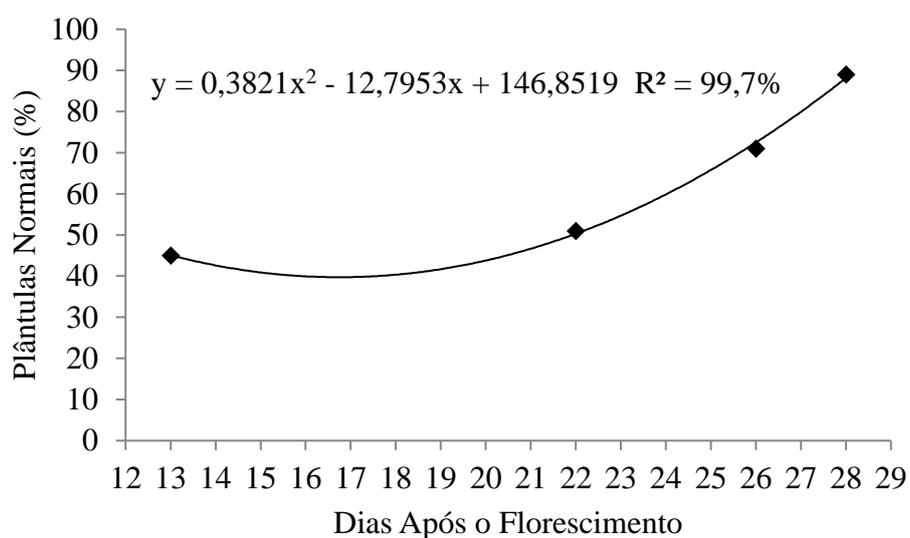


FIGURA 9. Plântulas normais (%) de crambe provenientes de sementes que foram coletadas em diferentes períodos de desenvolvimento e que permaneceram armazenadas durante 180 dias.

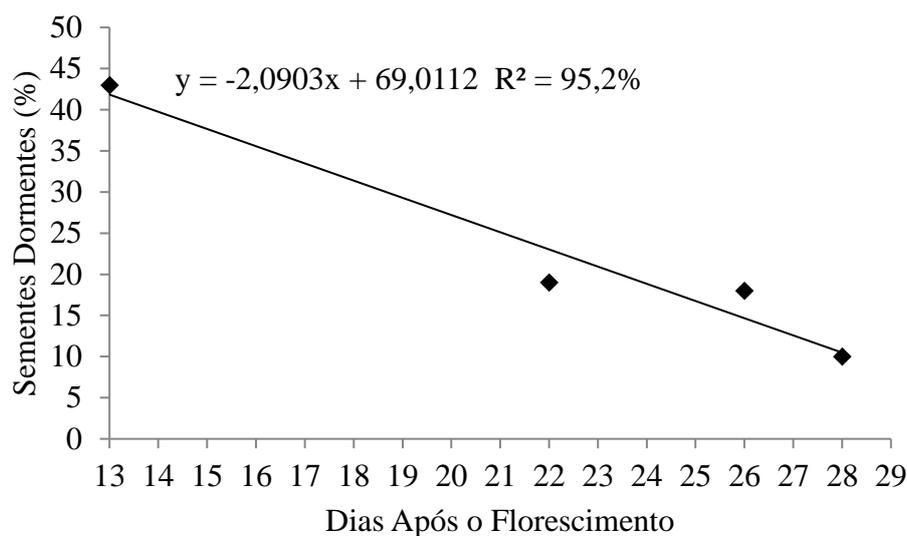


FIGURA 10. Sementes dormentes de crambe (%) que foram coletadas em diferentes períodos de desenvolvimento e que permaneceram armazenadas durante 180 dias.

De acordo com os resultados, as sementes de crambe desenvolvem-se dormentes, ainda que durante a maturação verificou-se uma relação inversa entre a germinabilidade e a presença de dormência (Figuras 7 e 8, respectivamente), sugerindo que as sementes adquirem a capacidade de germinar durante o seu desenvolvimento, mas que por fatores externos e/ou endógenos desenvolvem-se dormentes. Os fatores externos podem ser compreendidos pelas condições climáticas a que as sementes permaneceram expostas durante o desenvolvimento, embora o crambe seja uma cultura rústica e adaptada ao inverno. Paralelamente, foi observada redução do teor de água das sementes durante o desenvolvimento e até atingirem o ponto de maturidade (Figura5), este atributo encontrava-se elevado e pode ser associado à presença da dormência, indicando que as sementes necessitam de um período pós-maturação para a redução do teor de água e posterior germinação.

Bewley & Black (1994) salientam que algumas propriedades internas das sementes são capazes de prevenir a germinação e, particularmente, em sementes em desenvolvimento, o elevado teor de água está diretamente relacionado ao conteúdo elevado de ácido abscísico (ABA), que desempenha um papel de prevenção da germinação até que a secagem das sementes ocorra.

O processo pós-maturação de sementes é compreendido quando sementes maduras e recém-colhidas se tornam não-dormentes, ou seja, adquirem a capacidade de germinar após um período prolongado de armazenamento (BAZIN et al., 2011); e

podem indicar a presença de dormência fisiológica não-profunda (BEWLEY & BLACK, 1994) em sementes de crambe. A necessidade do mecanismo de pós-maturação de sementes é comum para muitas espécies e geralmente está associado com as condições ambientais, como disponibilidade de oxigênio, luz e temperatura que podem promover a germinação das sementes, sendo que o teor de água das sementes também pode alterar a taxa de superação de dormência das sementes (PROBERT et al., 2000; BAZIN et al., 2011).

O efeito do período de pós-maturação determinado pelo armazenamento das sementes em condições controladas de temperatura e umidade relativa foi fundamental para superar a dormência e promover a germinação das sementes de crambe; mesmo as sementes que foram coletadas precocemente durante o desenvolvimento (13 DAF) apresentaram 45% de germinação após o período de armazenamento, sugerindo que houve influência sobre os mecanismos de superação de dormência das sementes. Oliveira et al. (2014) observaram que em sementes de crambe coletadas aos 14 dias após o florescimento e que foram secas a 10% de teor de água apresentaram germinação elevada (76%), ou seja, antes da maturidade fisiológica, e pode estar relacionado aos efeitos positivos da redução do teor de água para superar a dormência das sementes.

No entanto, para as sementes de crambe recém-colhidas durante o desenvolvimento e que não foram submetidas à secagem, o período pós-maturação foi determinante para a superação de dormência. Possivelmente, o estado de dormência das sementes mesmo no final da maturação, mas enquanto ainda apresentam teor de água elevado constitui uma estratégia para evitar que as sementes germinem enquanto ainda permanecem ligadas à planta-mãe e, assim garantir a sobrevivência da espécie. As sementes ortodoxas como o crambe, apesar de apresentarem o estado quiescente, podem passar por várias modificações fisiológicas durante o armazenamento, como superação de dormência e perda de viabilidade, mas os mecanismos que regem esses processos ainda não foram totalmente elucidados (BASBOUSS-SERHAL et al., 2016).

De acordo com as curvas de absorção de água das sementes recém-colhidas, as sementes apresentaram o mesmo comportamento nas primeiras 50 horas de embebição, como rápida absorção de água inicial, caracterizada como a Fase I do padrão trifásico proposto por Bewley & Black (1994) (Figura 11). Essa fase é caracterizada pela rápida transferência de água do substrato para a semente, graças à diferença acentuada entre os potenciais hídricos, onde a entrada da água ocorre através de um gradiente de energia, do

maior potencial para o menor (MARCOS FILHO, 2015). Tal comportamento é verificado em sementes viáveis quanto em dormentes, como foi observado nas sementes de crambe em diferentes fases do desenvolvimento (Figura 11).

Após 50 horas de embebição houve a redução da velocidade de hidratação das sementes em todos os períodos de avaliação, caracterizando o início da Fase II (Figura 11), marcada pelo início das atividades metabólicas onde as reservas estão sendo convertidas em compostos para a posterior germinação.

Marcos Filho (2015) expõe que em sementes secas, há alta força de retenção de água, mas à medida que o material vai se hidratando, essas moléculas vão ocupando posições cada vez mais afastadas da superfície matricial, reduzindo a força de retenção. Como as sementes recém-colhidas de crambe apresentaram dormência, explica-se a ausência da Fase III, pois não houve a retomada do crescimento, verificando-se a estabilização da Fase II até aproximadamente 300 horas de embebição (Figura 11).

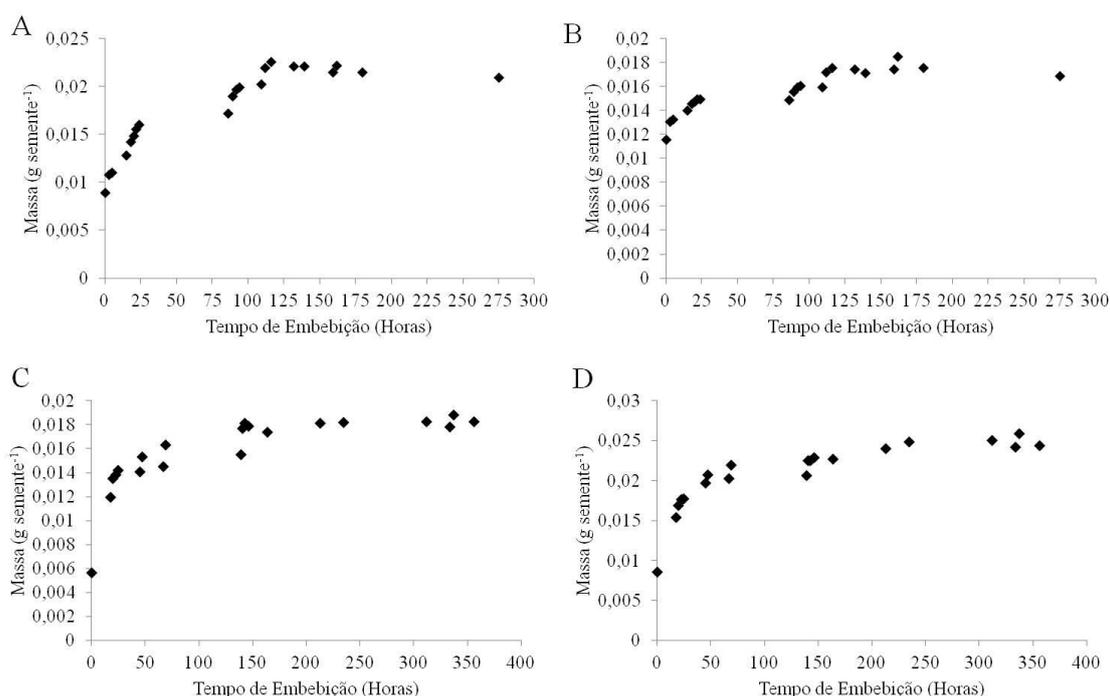


FIGURA 11. Curvas de absorção de água de sementes de crambe coletadas aos 13 dias (A), 22 dias (B), 26 dias (C) e 28 dias (D) após o florescimento.

Conforme os resultados apresentados, a caracterização dos atributos físicos, como massa de matéria seca, tamanho e teor de água podem constituir parâmetros mais eficientes para identificação da maturidade de sementes de crambe do que as características fisiológicas como a germinação, particularmente devido ao fenômeno de

dormência ainda observado no ponto de maturidade. Nesse sentido, a avaliação isolada dos atributos fisiológicos da qualidade de sementes pode afetar negativamente a determinação do ponto de maturidade, especialmente de sementes que são dispersas da planta-mãe com alto grau de dormência.

5. CONCLUSÃO

O máximo acúmulo de massa de matéria seca ocorre aos 28 dias após a antese, que tem correlação com a redução do teor de água das sementes nesse período. A maturação fisiológica das sementes ocorre aos 28 dias após o florescimento e verifica-se o fenômeno da dormência das sementes que é superada, por processos naturais, após 180 dias, apresentando um percentual de 89% de plântulas normais referentes as sementes coletadas aos 28 dias após o florescimento.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, A. V. **Caracterização física, fisiológica e anatômica de sementes de *Crotalariajuncea* L. colhidas em diferentes estádios de maturação.** 2015. 76 f. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, 2015. Disponível em <<http://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/6413/texto%20completo.pdf?sequence=1>> Acesso em 04 mar. 2017.

BASBOUSS-SERHAL, I.; LEYMARIE, J.; BAILLY, C. Fluctuation of Arabidopsis seed dormancy with relative humidity and temperature during dry storage. **Journal of Experimental Botany**, v. 67, n. 1 p. 119–130, 2016.

BAZIN, J.; BATLLA, D.; DUSSERT, S.; MAAROUF-BOUTEAU, H.; BAILLY, C. Role of relative humidity, temperature, and water status in dormancy alleviation of sunflower seeds during dry after-ripening. **Journal of Experimental Botany**, v. 62, n. 2, p. 627–640, 2011.

BELTRÃO, N. E. M.; OLIVEIRA, M. I. P. **Oleaginosas e seus Óleos: Vantagens e Desvantagens para Produção de Biodiesel.** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Centro Nacional de Pesquisa de Algodão. Documentos 201. Campina Grande – PB. 2008.

BESSA, J. F., DONADON, J. R., RESENDE, O., ALVES, R. M., SALES, J. D. F., & COSTA, L. M. Armazenamento do crambe em diferentes embalagens e ambientes: parte I-qualidade fisiológica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 3, p. 224-230, 2015.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination.** 2.ed. New York: Plenum Press, 1994. 445p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes.** Brasília: MAPA/ASC, 2009. 399p.

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

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p.

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

CONCENÇO, G.; STAUT, L. A.; CORREIA, I. V. T.; VIEIRA, L. C. Y.; SILVA, C. J. Crescimento de crambe na presença ou ausência de competição interespecífica. **Revista Ceres**, Viçosa – MG, v.62, n.5, 2015.

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

DELEON MARTINS, L., PIANNA COSTA, F., CARLOS LOPES, J., & NUNES RODRIGUES, W. Influence of pre-germination treatments and temperature on the germination of crambe seeds (*Crambe abyssinica* Hochst). **Idesia (Arica)**, v. 30, n. 3, p. 23-28, 2012.

EMBRAPA. Centro Nacional e Pesquisa em Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa – SPI; Rio de Janeiro: Embrapa – Solos, 2006. 306p.

FERREIRA, D.F. **SISVAR - Sistema de análise de variância**. V. 5.6. Lavras – MG: UFLA, 2010.

FREITAS, M. E. **Comportamento agrônomico da cultura do crambe** (*Crambe abyssinica* Hoechst) em função do manejo empregado. 2010. 51 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados/MS. Disponível em < <http://livros01.livrosgratis.com.br/cp121006.pdf>>. Acesso em: 24 nov. 2016.

GEMAQUE, R. C. R.; DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R. Indicadores de maturidade fisiológica de sementes de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl). **Cerne**, v.8, n.2, p.084-091, 2002.

KAISER, D. K., MALAVASI, M. D. M., MALAVASI, U. C., DRANSKI, J. A. L., FREITAS, L. C. N. D., KOSMANN, C. R., & ANDRIOLI, K. K. Physiological maturity of seeds and colorimetry of the fruits of *Allophylus edulis* [(A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess.) Hieron. ex Niederl.]. **Journal of Seed Science**, v. 38, n. 2, p. 92-100, 2016.

LEÃO, E. F. **Potencial fisiológico de sementes de Crambe** (*Crambe abyssinica*). 2012. P. 12. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, 2012.

LUDWIG, L. J.; NUNES, U. R.; MERTZ, L. M.; SILVA, J. R.; NUNES, S. C. P. Vigor e produção de sementes de crambe tratadas com fungicida, inseticida e polímeros. **Científica**, Jaboticabal – SP, v.42, n.3, p.271-277, 2014.

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

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2 ed. Londrina, PR: ABRATES, 2015. 660p.

MASETTO, T. E.; GORDIN, C. R. B.; BRITO QUADROS, J.; REZENDE, R. K. S.; SCALON, S. D. P. Q. Armazenamento de sementes de *Crambe abyssinica* Hochst. Ex R. E. Fr. em diferentes embalagens e ambientes. **Revista Ceres**, v.60, n.5, p.646-652, 2013.

MAUAD, M.; GARCIA, R. A.; VITORINO, A. C. T.; SILVA, R. M. M. F.; GARBIATE, M. V.; COELHO, L. C. F. Matéria seca e acúmulo de macronutrientes na parte aérea das plantas de Crambe. **Ciência Rural**, v.43, n.5, p.771-778, 2013.

MORAES, R. M. A.; JOSÉ, I. C.; RAMOS F. G.; BARROS, E. G.; MOREIRA, M. A. Caracterização bioquímica de Linhagens de soja com Alto Teor de Proteína. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília – DF, v.41, n.5, p.715-729, 2006.

NONOGAKI, H.; BASSEL, G. W.; BEWLEY, J. D. Germination – still a mystery. **Plant Science**, v.179, n.6, p.574-581, 2010.

OLIVA, A. C. E. **Qualidade de sementes de crambe submetidas a métodos de secagem e períodos de armazenamento**. 2010. 78 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, 2010. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/90483>>. Acesso em 24 nov. de 2016.

OLIVA, A. C. E.; BIAGGIONI, M. A. M.; CAVARIANI, C. Efeito imediato do método de secagem na qualidade de sementes de crambe. **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu – SP, v.27, n.3. p.16-30, 2012.

OLIVEIRA, R. C.; AGUIAR, C. G.; VIECELLI, C. A.; PRIMIERI, C.; BARTH E. F.; BLEIN JUNIOR, H. G.; SANDERSON, K.; ANDRADE, M. A. A.; VIANA, O. H.; SANTOS, R. F.; PARIZOTTO, R. R.; **Boletim técnico - Cultura do Crambe**.1.ed. Cascavel – PR: Assoeste e Editora Ltda., 2013. v.1. p.13.

OLIVEIRA, M. B.; DAVID, A. M. S. S.; AMARO, H. T. R.; ASSIS, M. O.; RODRIGUES, B. R. A.; ASPIAZÚ, I.; CARVALHO, A. J. Épocas de colheita e qualidade fisiológica de sementes de crambe. **Semina: Ciências Agrárias**. Londrina – PR, v.35, n.4, p.1785-1792, 2014.

PAULOSE, B.; KANDASAMY, S.; DHANKHER, O. P. Expression profiling of *Crambe abyssinica* under arsenate stress identifies genes and gene networks involved in arsenic metabolism and detoxification. **BMC Plant Biology**, v.10, n.108, p.1-12, 2010. Disponível em: <<http://www.biomedcentral.com/1471-2229/10/108#>>. Acesso em: 25 set. 2016.

PEEL, M.C.; Updated world map of the Köppen – Geiger climate classification, **Hydrology and Earth System Sciences Discussions**, Germany, 2007.

PESKE, S. T.; LUCCA FILHO, O. A.; BARROS, A. C. S. A. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 2.ed. Pelotas: Ed. Universitária/UFPel, 2006. 470 p.

PITOL, C. CULTURA DO CRAMBE. In: **Tecnologia e produção: milho safrinha e culturas de inverno**. Fundação MS, p.85- 88, 2008.

PITOL, C.; ROSCOE, R.; RESENDE, O. Colheita, transporte e armazenamento. In: PITOL, C.; ROSCOE, R.; RESENDE, O. **Tecnologia e produção: crambe 2010**. Maracaju: Fundação MS. p.42-47. 2010.

PROBERT,R.J. 2000. The role of temperature in the regulation of seed dormancy and germination. In: FENNER, M. ed. **Seeds. The ecology of regeneration in plant communities**. Oxon: CABI Publishing, 261–292.

REGINATO, P.; SOUZA, C. M. A.; SILVA, C. J.; RAFULL, L. Z. L. Desempenho agronômico e qualidade de sementes de crambe em diferentes épocas e profundidades de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília – DF, v.48, n.10, p.1410-1413, 2013.

RUAS, R.A.A.; NASCIMENTO, G.B.; BERGAMO, E.P.; JÚNIOR, R.H.D. ARRUDA, R.G. Uniformizando a germinação na cultura do crambe (*Crambe abyssinica*). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiania – GO, v.40, n.1, 2010.

SORATTO, R. P.; SOUZA-SCHLICK, G. D. D.; FERNANDES, A. M.; SOUZA, E. D. F. C. D. Effect of fertilization at sowing on nutrition and yield of crambe in second season. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, VIÇOSA – MG, v. 37, n. 3, p. 658-666, 2013.

Quadro 1. Análise de variância com as respectivas fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) e soma dos quadrados (SQ) para os caracteres avaliados, incluindo média geral e coeficiente de variação de sementes de crambe em quatro épocas de coleta.

FV	GL	Quadrados Médios						
		G	SD	D	C	MT	TA	MS
Época	3	243,00*	612,00 ^{NS}	0,471140*	1,643600*	0,033185*	5890,102125*	0,005620*
Resíduo	12	212,00	920,00	0,057201	0,064800	0,007230	262,433850	0,000464
Média Geral		11,25	83,5	2,7513	2,6550	0,2639	45,2387	0,05418
Total	15							
CV (%)		37,3%	10,4%	2,5%	2,7%	9,3%	10,3%	11,4%

*, significativo a 5% de probabilidade.

¹ – G: Germinação, SD: Sementes Dormentes; D: Diâmetro; C: Comprimento. MT: Massa total; TA: Teor de água; MS: Massa Seca

Quadro 2. Análise de variância com as respectivas fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) e soma dos quadrados (SQ) para Germinação (G) e Sementes Dormentes (SD) após seis meses de armazenamento, incluindo média geral e coeficiente de variação de sementes de crambe em quatro épocas de coleta.

FV	GL	Quadrados Médios	
		G	SD
Época	3	4816,00*	2436,00*
Resíduo	12	1712,00	1400,00
Média Geral		64,00	22,5
Total	15		
CV (%)		18,6%	48,0%

* significativo a 5% de probabilidade.

– G: Germinação, SD: Sementes Dormentes.