



Klaus Vargas Karnopp

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE CHIA SUBMETIDAS
A DIFERENTES TIPOS DE TESTES DE VIGOR**

Dissertação de Mestrado

Cruz Alta - RS, 2019

Klaus Vargas Karnopp

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE CHIA SUBMETIDAS
A DIFERENTES TIPOS DE TESTES DE VIGOR**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado Profissional em Desenvolvimento Rural, da Universidade de Cruz Alta - Unicruz como requisito para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento Rural.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Pivotto Bortolotto

Coorientador: Prof. Dr. João Fernando Zamberlan

Cruz Alta - RS, julho, 2019

Universidade de Cruz Alta – Unicruz
Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão
Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* - Mestrado Profissional em Desenvolvimento
Rural

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE CHIA SUBMETIDAS A DIFERENTES TIPOS DE TESTES DE VIGOR

Elaborado por

Klaus Vargas Karnopp

Como requisito parcial para obtenção do Título de
Mestre em Desenvolvimento Rural

Banca Examinadora

Prof. Dr. Rafael Pivotto Bortolotto
Universidade de Cruz Alta – Unicruz

Prof. Dr. João Fernando Zamberlan
Universidade de Cruz Alta – Unicruz

Prof. Dr. Rodrigo Fernando dos Santos Salazar
Universidade de Cruz Alta – Unicruz

Cruz Alta - RS, 18 de julho de 2019

Dedico o presente trabalho ao meu filho e esposa.
Aos meus pais que também acompanharam a mesma
trajetória e desde a tenra idade deram o seu apoio
moral à concretização deste acontecimento.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me abençoado todos os dias, por iluminar meu caminho e me dar forças para seguir sempre em frente.

Aos meus pais, Eraldo e Nilda, pelo seu apoio incondicional, incentivo, paciência e ajuda na superação dos obstáculos que surgiram ao longo desta caminhada.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha - Reitoria, pela confiança na minha capacidade e conceder autorização para a realização do curso de mestrado.

À minha esposa Graciela, por sua compreensão, encorajamento e por prover todas as condições necessárias para que eu chegasse até aqui.

Ao meu filho Ricardo, pelo apoio, compreensão e paciência pois, muitas vezes, sofreu por minha ausência.

Ao meu orientador Dr. Rafael Pivotto Bortolotto e coorientador Dr. João Fernando Zamberlan que acreditou no meu potencial e se dispuseram a me ensinar e orientar, repartindo seus conhecimentos.

A todos os docentes e funcionários do programa de Pós-graduação do Mestrado Profissional em Desenvolvimento Rural da Universidade Cruz Alta - Unicruz que, de alguma forma, colaboraram para que esta pesquisa fosse realizada.

Aos membros da banca examinadora, pelas contribuições e sugestões pertinentes para a finalização da dissertação.

À Universidade de Cruz Alta - Unicruz, pela oportunidade.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização desta pesquisa, meus sinceros agradecimentos.

“Pedi, e vos será concedido; buscai, e encontrareis; batei, e a porta será aberta para vós.”

“Pois todo o que pede recebe; o que busca encontra; e a quem bate, se lhe abrirá.”

(Mateus 7:7-8)

“Ciência é conhecimento organizado. Sabedoria é vida organizada.”

(Immanuel Kant)

RESUMO

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE CHIA SUBMETIDAS A DIFERENTES TIPOS DE TESTES DE VIGOR

Autor: Klaus Vargas Karnopp

Orientador: Prof. Dr. Rafael Pivotto Bortolotto

Coorientador: Prof. Dr. João Fernando Zamberlan

Na implantação de uma cultura, a utilização de sementes com elevado potencial fisiológico é fundamental para o estabelecimento da mesma, pois representa um dos principais fatores que proporcionará à espécie a possibilidade de expressar seu máximo potencial produtivo. O estudo objetivou avaliar a qualidade fisiológica de sementes de chia através de diferentes testes de vigor e relacioná-los com a emergência de plântulas no campo e o comportamento da curva de hidratação das sementes e sua qualidade fisiológica. O trabalho foi realizado na Universidade de Cruz Alta – RS. Foram utilizadas sementes de chia (*Salvia hispanica* L.) divididas em quatro lotes de diferentes qualidades fisiológicas, diferenciados pelo envelhecimento artificial por diferentes períodos. Para a obtenção dos lotes por meio do envelhecimento artificial, as sementes foram acondicionadas em bandejas de fundo metálico telado e envelhecidas em câmara de envelhecimento acelerado por períodos de zero, 12, 24 e 36 horas (lotes 1, 2, 3 e 4, respectivamente), na temperatura de 41 °C e umidade relativa de 100%. Para a curva de hidratação, uma amostra de 200 g de cada lote foi colocada em papel umedecido e mantida a 25 °C. A cada três horas, durante 24 horas, quatro repetições de 5 g foram retiradas do papel toalha, para determinação da curva de hidratação. Posteriormente, determinou-se a umidade de cada amostra em estufa a 105 °C ± 5 °C, conforme as regras de análise de sementes. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado para os testes de laboratório e o delineamento blocos ao acaso para o teste de campo, ambos com quatro repetições (n=04). Os dados experimentais foram submetidos à análise da variância e as médias, comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (p<0,05). Verificou-se que os resultados dos testes de envelhecimento acelerado foram os que melhor se correlacionaram com os do teste de emergência a campo. Os resultados apresentados na hidratação indicam que as sementes de menor vigor apresentam maior velocidade de hidratação e teor de água até 6 horas quando comparadas com sementes de maior vigor. Portanto, os testes de vigor se mostraram capazes de constatar diferenças entre lotes de chia com diferentes níveis de potencial fisiológico, e relacioná-las com os testes de emergência em campo. Excetuando-se a condição ambiental ser mais ou menos promissora, conclui-se que as sementes menos vigorosas como aquelas de maior velocidade de hidratação e grau de umidade, comparativamente às sementes de maior vigor.

Palavras-chave: Vigor. Grau de umidade. *Salvia hispânica*. Germinação.

ABSTRACT

PHYSIOLOGICAL QUALITY OF CHIA SEEDS SUBJECTED TO DIFFERENT TYPES OF VIGOR TESTS

Author: Klaus Vargas Karnopp
Advisor: Dr. Rafael Pivotto Bortolotto
Co-advisor: Prof. Dr. João Fernando Zamberlan

The use of seeds with high physiological potential is fundamental for the implantation of a crop, since it is one of the main factors that allow the species to express its maximum productive potential. The objective of this study was to assess the physiological quality of chia seeds using different vigor tests and relate them to seedling emergence in the field and the behavior of the seed hydration curve and physiological quality. The study was carried out at the University of Cruz Alta - RS. Seeds of chia (*Salvia hispanica* L.) were separated into four lots of different physiological qualities, which were obtained by artificial aging over different periods. Artificial aging of the seed lots was achieved by incubating the seeds in mesh bottom trays in an accelerated aging chamber for zero, 12, 24, and 36 hours (lots 1, 2, 3, and 4 respectively), at 41 °C and 100% relative humidity. The hydration curve was obtained by placing a 200 g sample of each lot on moistened paper and incubating at 25 °C. Every three hours, during 24 hours, four replicates of 5 g were taken from the paper towel to determine the hydration curve. Subsequently, moisture content of each sample was determined in an oven at 105 °C ± 3 °C, according to seed analysis guidelines. The experiment was arranged in a completely randomized design for the laboratory tests and in a randomized block design for the field test, both with four replications. The experimental data were analyzed by analysis of variance, and means were compared by the Tukey test at 5%. The results of the accelerated aging tests had the best correlation with the results of the field emergency test. The hydration results showed that lower vigor seeds had higher hydration rate and water content up to 6 hours than higher vigor seeds. Therefore, the vigor tests were able to detect differences between the chia seed lots, with different levels of physiological potential and relate to emergence in the field, exempting the environmental condition of being more or less favorable. It was concluded that less vigorous seeds presents higher hydration rate and moisture level than higher vigor seeds.

Keywords: Vigor. Moisture level. *Salvia hispânica*. Germination.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

ARTIGO II

- Figure 1** Curva de hidratação de quatro lotes de sementes de diferentes qualidades fisiológicas, diferenciados pelo envelhecimento artificial por diferentes períodos (zero, 12, 24 e 36 horas)..... 44

LISTA DE TABELAS

ARTIGO I

- Tabela 1** Germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), envelhecimento acelerado (EA) e teste de frio sem terra (TF), de quatro lotes de sementes de chia de diferentes qualidades fisiológicas, diferenciados pelo envelhecimento artificial por diferentes pelo envelhecimento artificial por diferentes períodos (zero, 12, 24 e 36 horas). Cruz Alta (RS)..... 21
- Tabela 2** Germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), envelhecimento acelerado (EA) e teste de frio sem terra (TF), de quatro lotes de sementes de chia de diferentes qualidades fisiológicas, diferenciados pelo envelhecimento artificial por diferentes pelo envelhecimento artificial por diferentes períodos (zero, 12, 24 e 36 horas). Cruz Alta (RS)..... 23
- Tabela 3** Emergência de plântulas (%) aos 7 dias após semeadura (EM 7DAS), 14 dias após semeadura (EM 14DAS), plantas estabelecidas (%) aos 21 dias após semeadura (PE 21DAS) de quatro lotes de sementes de chia de diferentes qualidades fisiológicas, diferenciados pelo envelhecimento artificial por diferentes períodos (zero, 12, 24 e 36 horas), em duas épocas de semeadura. Cruz Alta (RS) 24

ARTIGO II

- Tabela 1** Germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), envelhecimento acelerado (EA) e teste de frio sem terra (TF), de quatro lotes de sementes de diferentes qualidades fisiológicas, diferenciados pelo envelhecimento artificial por diferentes períodos..... 43

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 JUSTIFICATIVAS	12
3 OBJETIVO.....	13
4 METODOLOGIA	14
5 ARTIGO I	15
6 ARTIGO II.....	30
7 DISCUSSÃO GERAL.....	45
8 CONSIDERAÇÕES GERAIS	46
REFERÊNCIAS.....	47
ANEXO A - Normas Revista Brasileira de Ciências Agrárias	49
ANEXO B - Normas Revista Ceres	55

1 INTRODUÇÃO

A agricultura é um setor onde a sustentabilidade é pauta importante, justamente por ser aquele que se encontra mais perto do meio ambiente. E a agricultura familiar é um exemplo onde essa característica se sobressai, pois costuma adotar práticas ambientais mais sustentáveis, por sua produção ser essencialmente de pequena escala. Deste modo, esse tipo sistema cresce como alternativa real para o desenvolvimento sustentável.

Para Carmo (2012), a agricultura familiar é a principal fornecedora de alimentos básicos e importante fornecedora de proteína animal para a população brasileira. Em busca de aumento de produtividade, convivem lado a lado propriedades rurais destinadas à subsistência familiar e à comercialização do excedente. A agricultura familiar é um setor estratégico para a manutenção e recuperação do emprego, para redistribuição da renda, para a garantia da soberania alimentar do país e para a construção do desenvolvimento sustentável.

No Brasil, a chia vem sendo produzida com 3 a 4 meses de cultivo, nos estados de Rio Grande do Sul e São Paulo. A chia pode crescer até 2 m de altura e possui um rendimento médio de 250 g de sementes por pé, sendo a melhor época de produção entre outubro e novembro, onde há chuvas espaçadas e calor. Recente avaliação de suas propriedades e possíveis utilizações mostrou que esta possui um elevado valor nutricional com alto conteúdo de ácido alfa-linolênico (ω -3) e linoléico (ω -6), antioxidantes, fibra dietética e proteína (PEIRETTI; GAI, 2009).

Destaca-se nos últimos tempos a introdução de novas culturas que pouco aparecem nos anuais oficiais de produção agrícola do Brasil, mas estão consolidadas como alternativas de produção como painço, canola, aveia, linho e girassol (IBGE, 2017). Dessa forma, verifica-se a importância da busca de novas alternativas para os setores de produção primária, pois são estes que sustentam economicamente e influenciam na qualidade de vida das pessoas.

2 JUSTIFICATIVAS

Mediante esta realidade, verifica-se a importância de um trabalho voltado a proporcionar uma nova alternativa de cultivo, que consiga produzir um produto funcional capaz de dinamizar a produção. Atualmente admite-se que o desenvolvimento e a economia de muitos povos e regiões da América do Sul possam melhorar substancialmente com o cultivo e a produção de espécies exógenas que vem sendo valorizadas em nível mundial por suas qualidades nutritivas e funcionais, proporcionando uma alimentação saudável (BUSILACCHI et al., 2013). A chia é ideal para o enriquecimento de certo número de produtos como alimentos para bebês, alimentos assados, barras de cereais, iogurtes e molhos (JUSTO et al., 2007), uma vez que as sementes de chia são utilizadas como suplementos nutricionais, bem como na fabricação de barras, cereais matinais e biscoitos nos Estados Unidos, América Latina e Austrália (DUNN, 2010).

3 OBJETIVO

Neste sentido, para conhecer a qualidade física e fisiológica de um lote de sementes para fins de semeadura, armazenamento e comercialização, torna-se necessária a realização de análises cujos procedimentos estão descritos e padronizados para maioria das espécies comerciais nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). No entanto, não há metodologia para realização do teste de germinação para a espécie *S. hispanica* L., que também não é referenciada nas Regras da International Seed Testing Association (ISTA, 2003) e atualmente são utilizadas como referência outras espécies do mesmo gênero para avaliar germinação, pureza física, entre outros atributos para qualidade das sementes.

4 METODOLOGIA

Tendo em vista a potencialidade de diversificar a matriz produtiva da Região Noroeste do Rio Grande do Sul com o cultivo da chia, realizou-se dois experimentos no Laboratório de Pesquisa em Sementes pertencente ao Polo de Inovação tecnológica Alto Jacuí da Universidade de Cruz Alta - RS.

No primeiro bloco de experimento foram utilizadas sementes de chia (*Salvia hispanica* L.) divididas em quatro lotes de diferentes qualidades fisiológicas, diferenciados pelos envelhecimentos artificiais por diferentes períodos, objetivando avaliar a curva de hidratação como elemento auxiliar na determinação da qualidade fisiológica de sementes de chia, além de correlacioná-los com a emergência em campo.

Outro bloco de experimento foi conduzido baseando-se na importância da avaliação da qualidade fisiológica das sementes de chia, aplicando os testes de vigor com função de classificar lotes de sementes de chia pelo potencial fisiológico e estabelecer sua relação com o comportamento de hidratação das sementes pela germinação, pelo envelhecimento acelerado e teste de frio sem terra, de quatro lotes de sementes de diferentes qualidades fisiológicas, diferenciados pelo envelhecimento artificial por diferentes períodos.

Por fim, as condições de contorno e parâmetros empregados para cada ensaio, bem como os principais resultados obtidos foram estruturados na forma de artigos cujos títulos são: 1) "Qualidade fisiológica das sementes de chia e seu estabelecimento no campo" e; 2) "Comportamento de hidratação e qualidade fisiológica das sementes de chia" que seguem nas seções subsequentes.

5 ARTIGO I

Qualidade fisiológica das sementes de chia e seu estabelecimento no campo

Klaus Vargas Karnopp ¹, Rafael Pivotto Bortolotto^{2*}

Resumo

O experimento foi conduzido na Universidade de Cruz Alta – RS., com o objetivo de avaliar o potencial fisiológico de sementes de chia através de diferentes testes de vigor e relacioná-los com a emergência de plântulas no campo. Foram utilizadas sementes de chia (*Salvia hispanica* L.) divididas em quatro lotes de diferentes qualidades fisiológicas. A avaliação da qualidade dos lotes foi determinada por meio dos testes indicados a seguir: germinação, primeira contagem de germinação, teste de envelhecimento acelerado, teste de frio sem terra, comprimento de plântula, massa seca de plântula e avaliações das plantas em campo. O delineamento experimental utilizado foi do tipo inteiramente casualizado para os testes de laboratório e o delineamento de blocos ao acaso para o teste de campo, ambos com quatro repetições (n=4). Os dados experimentais foram submetidos à análise da variância e as médias, comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (p<0,05). Os testes de vigor de primeira contagem da germinação, envelhecimento acelerado, teste de frio sem solo, comprimento de plântulas e suas partes e, massa seca de plântula foram capazes de identificar diferenças entre lotes de chia, com diferentes níveis de potencial fisiológico, e relacionar-se com a emergência em campo, independentemente de a condição ambiental ser mais ou menos favorável.

Palavras chave: vigor de sementes, germinação, *salvia hispanica*

¹ Universidade de Cruz Alta, Mestrado Profissional em Desenvolvimento Rural, Cruz Alta, Rio Grande do Sul, Brazil. klaus_vk@yahoo.com.br

² Universidade de Cruz Alta, Centro de Ciências da Saúde e Agrárias, Cruz Alta, Rio Grande do Sul, Brazil. rafaelpbortolotto@gmail.com

Physiological quality of chia seeds and field establishment

Abstract

The physiological potential of chia seeds using different vigor tests and relate them to seedling emergence in the field was to evaluate on this study. Those experiments were carried out at the University of Cruz Alta - RS. Seeds of chia (*Salvia hispanica* L.) were separated into four lots with different levels of physiological quality. Assessment of seed lot quality was performed using the following tests: germination, first germination count, accelerated aging test, cold test (without soil), seedling length, seedling dry mass, and evaluations of field plants. The experiments were arranged in randomized design for laboratory tests and randomized block design for the field test, both with four replications. The experimental data were analyzed by statistical variance analysis and Tukey test ($p < 0.05$) were performed with the means data. The vigor tests first germination count, accelerated aging, cold test without soil, length of seedlings and their parts, and seedling dry mass were able to identify differences between lots of chia seeds with different levels of physiological potential and relate to emergence in the field, regardless of whether the environmental condition is more or less favorable.

Key words: seed vigor, germination, *salvia hispanica*

INTRODUÇÃO

A chia (*Salvia hispanica* L.) é uma planta exótica no Brasil que vem aumentando a importância nos últimos anos pelas propriedades benéficas de seus grãos para saúde que são benéficas para saúde (Coelho & Salas-Mellado, 2014; Radke et al., 2018; Souza et al., 2017; Ullah et al., 2016). Com a importância representada pela cultura da chia, cresce a percepção do valor da semente, necessitando de aprimorar as técnicas e métodos de produção com a finalidade de aumentar a produtividade e a qualidade, gerando preocupação constante de todos os segmentos que compõem cadeia produtiva desta cultura passando pela produção de sementes. No Brasil, as regiões do oeste Paranaense e noroeste do Rio Grande do Sul começaram a investir no cultivo de chia nas últimas safras,

apresentando bons resultados, apesar da falta de informação a respeito das exigências nutricionais da planta (Migliavacca et al., 2014).

Apesar do aumento considerável de conhecimentos relativos à utilização de sementes de chia para fins medicinais e condimentares, as informações sobre o processo germinativo de sementes desta espécie ainda são escassas e insuficientes se comparadas com as espécies ornamentais e hortaliças. Desta forma, a demanda de estudos envolvendo o emprego da chia para diferentes finalidades e não somente para fins nutricionais. Neste sentido, são necessários estudos que descrevam e analisem a avaliação da qualidade fisiológica de suas sementes a fim de fornecer conhecimento útil que permita a elucidação do seu processo germinativo e a possível substituição da importação de suas sementes.

O teste de germinação não é capaz de caracterizar todas as interações possíveis entre as sementes e as condições ambientais durante todo o processo de produção. Nesse sentido, recomenda-se o uso de mais de um teste de vigor para aumentar as informações e diminuir os erros associados à decisão de se aceitar ou rejeitar um lote de sementes para armazenamento ou semeadura (Mendonça et al., 2008).

Devido a importância do processo de germinação e estabelecimento das plântulas, se faz necessário estudos que visem identificar materiais genéticos capazes de tolerar às diferentes condições ambientais existentes nos diversos ecossistemas (Moura et al., 2011; Silva et al., 2016). A maior preocupação do produtor que adquire a semente é a garantia de germinação e emergência de plântulas para estabelecimento de um estande rápido e homogêneo no campo que resulte em alta produtividade.

O vigor das sementes é a combinação de características que determinam o potencial de alto desempenho após a semeadura. Como consequência, existem várias técnicas para determinar sua avaliação incluindo aquelas que, direta ou indiretamente, avaliam o atual estado metabólico das sementes para estabelecer uma relação com o armazenamento das sementes e a emergência das plântulas. Esses testes incluem condutividade elétrica, tetrazólio e testes que avaliam o crescimento de plântulas entre outros testes a frio, envelhecimento acelerado (Marcos Filho, 2015).

A disposição de reservas das sementes pode influenciar o vigor das plântulas resultantes. Sementes de baixo vigor podem gerar uma redução na emergência e sobrevivência das plântulas, além de causar competição entre as plântulas-irmãs durante seu desenvolvimento inicial. Nesse caso, a competição entre plântulas pode ser ainda mais

intensa porque elas tendem a usar os recursos de maneira similar (Mendes-Rodrigues et al., 2012). Baixa disponibilidade hídrica é outro fator onde sementes menos vigorosas pode-se manifestar em problemas de estabelecimento da lavoura (Demuner et al., 2017). Informações detalhadas sobre a germinação das sementes são importantes para garantir o sucesso do cultivo e, assim, compreender o estabelecimento da cultura, a tolerância aos fatores abióticos como luz, temperatura e umidade (Gorai et al., 2011).

Paralelamente, o interesse pelo cultivo da chia em virtude do valor do grão no mercado ante a possibilidade de retorno financeiro frente aos cultivos tradicionais vem aumentando a demanda por conhecimento técnico-científico de modo a organizar e orientar esta cadeia de produção (Wojahn et al., 2018). Neste panorama, o teste de germinação é um dos mais utilizados para avaliar o potencial fisiológico das sementes, mas, nem sempre apresenta boa correlação com emergência de plântulas no campo, fazendo-se necessário complementar as informações obtidas com aplicação de testes de vigor, possibilitando a seleção de lotes mais adequados para comercialização e que forneçam, com maior precisão, informações para a semeadura (Dode et al., 2012; Wojahn et al., 2018).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial fisiológico de sementes de chia através de diferentes testes de vigor e relacioná-los com a emergência de plântulas no campo.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Pesquisa em Sementes e na área de campo do Laboratório In Vitro, ambos pertencentes ao Pólo de Inovação tecnológica Alto Jacuí da Universidade de Cruz Alta – RS.

Foram utilizadas sementes de chia (*Salvia hispanica* L.) divididas em quatro lotes de diferentes qualidades fisiológicas, diferenciados pelo envelhecimento artificial por diferentes períodos. Para a obtenção dos lotes por meio do envelhecimento artificial, as sementes foram acondicionadas em bandejas de fundo metálico telado e envelhecidas em câmara de envelhecimento acelerado por períodos de zero, 12, 24 e 36 horas (lotes 1, 2, 3 e 4, respectivamente), na temperatura de 41 °C e umidade relativa de 100%.

O solo em que foi instalado o experimento de campo é um LATOSSOLO Vermelho distrófico (Santos et al., 2018) com teor de argila acima de 60%. O clima é classificado como Cfa, subtropical úmido pela classificação climática de Köppen (1948), com a média mínima de 9,2 °C em julho e a média máxima de 30,8 °C em janeiro, com média anual de precipitação de 1721 mm distribuídas durante o ano (Pes et al., 2011).

A avaliação da qualidade dos lotes foi determinada por meio da avaliação de sete parâmetros que estão descritos a seguir:

Germinação (1): utilizaram-se quatro repetições de 100 sementes para cada lote, distribuídas em caixas plásticas (gerbox), sobre três folhas de papel toalha umedecidas com água com 2,5 vezes a massa do substrato seco, mantidas em germinador regulado a 25 °C. As avaliações foram realizadas aos sete e aos 14 dias, após o início do teste, conforme as Regras para Análise de Sementes - RAS (Brasil, 2009), sendo os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

Primeira contagem de germinação (2): realizado conjuntamente com o teste de germinação, computando-se as plântulas normais, após sete dias da instalação do teste. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Teste de envelhecimento acelerado (3): as sementes foram acondicionadas em caixas plásticas (minicâmaras) de 11 x 11 x 3 cm, com bandeja telada e tampa. Após a adição de 40 mL de água destilada nas caixas, foram distribuídas uniformemente 600 sementes de cada um dos lotes sobre a tela e, então as caixas foram fechadas e levadas à estufa a 41 °C, durante 96 horas (AOSA, 1983). Após este período, instalou-se o teste de germinação, conforme descrito anteriormente, sendo a avaliação realizada no sétimo dia após a instalação do teste. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Teste de frio sem terra (4): foram utilizadas quatro repetições de 100 sementes para cada lote, distribuídas em caixas plásticas (gerbox), sobre três folhas de papel toalha umedecidas com água com 2,5 vezes a massa do substrato seco. As caixas plásticas foram colocadas no interior de sacos plásticos, vedados com fita adesiva e mantidos em câmara regulada a 10 °C durante sete dias. Após este período, caixas plásticas foram transferidas para um germinador à temperatura de 25 °C, onde permaneceram por mais sete dias, de acordo com a descrição de Cícero & Vieira (1994). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Comprimento de plântula (5): utilizou-se o comprimento médio de dez plântulas normais tomadas ao acaso. As sementes foram semeadas em papel toalha umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do substrato, em quatro repetições de 20 sementes e levadas ao germinador à temperatura de 25 °C. A semeadura foi realizada sobre uma linha traçada no terço superior do papel substrato na direção longitudinal, conforme método proposto por Nakagawa (1994). As avaliações foram realizadas aos sete dias após semeadura com auxílio de uma régua graduada em milímetros. O comprimento médio das plântulas foi obtido somando-se as medidas das plântulas de cada repetição e dividindo-se pelo número das plântulas mensuradas, com resultados expressos em centímetros.

Massa seca de plântula (6): determinada em quatro repetições de 10 plântulas, provenientes do teste de comprimento de plântula, e mantidas em sacos de papel, em estufa a 60 °C, por 48 horas. Em seguida, as plântulas foram pesadas em balança de precisão (0,001 g) e o valor obtido pela soma de cada repetição foi dividido pelo número de plântulas utilizadas. Os resultados foram expressos em mg plântula⁻¹.

O método adotado para determinação do comprimento e da massa seca das plântulas baseou-se na proposta apresentada por Nakagawa (1994), diferindo quanto às partes mensuradas no primeiro teste e as condições da secagem na estufa, para obtenção da massa seca, por considerar-se que estas modificações são mais adequadas às avaliações na espécie em estudo.

Avaliações das plantas em campo (7): realizadas com quatro repetições de cem sementes em linhas de 1,0 m de comprimento com espaçamento de 0,20 m, onde a semeadura foi feita a uma profundidade média de 0,01 m em duas épocas (outubro e dezembro). Realizaram-se a avaliação da porcentagem de plântulas emergidas aos sete dias (EM 7 DAS), plântulas emergidas aos 14 dias (EM 14 DAS) e das plantas estabelecidas 21 dias após a semeadura (PE 21 DAS).

O tratamento estatístico consistiu no emprego de delineamento experimental do tipo inteiramente casualizado para os testes de laboratório e de delineamento blocos ao acaso para o teste de campo, ambos com quatro repetições. Os dados experimentais foram submetidos à análise da variância e as médias, comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). A variável germinação e suas derivações usadas foram convertidas em arco seno $(X/100)^{1/2}$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes aos testes de germinação e de vigor, aplicados às sementes de chia para caracterização inicial da qualidade fisiológica dos lotes estão apresentados na Tabela 1.

O teste de germinação (Tabela 1) revelou diferenças entre os lotes de sementes de chia onde ocorreu menor poder germinativo no T36 em relação ao T0 onde ocorreu a maior percentagem de germinação de plântulas normais ao fim dos 14 dias, porém sem se diferenciar para o T12 e T24. Todos os lotes apresentaram germinação superior à mínima estabelecida para comercialização de sementes da maioria dos cultivos agrícolas, ou seja, 80% de germinação.

Tabela 1. Germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), envelhecimento acelerado (EA) e teste de frio sem terra (TF), de quatro lotes de sementes de chia de diferentes qualidades fisiológicas, diferenciados pelo envelhecimento artificial por diferentes períodos de envelhecimento artificial por diferentes períodos (zero, 12, 24 e 36 horas). Cruz Alta (RS)

Lotes	G	PC	EA	TF
	(%)			
T 0 horas	90,00 a*	87,50 a	69,0 a	80,75 a
T 12 horas	88,50 ab	85,00 ab	53,75 b	82,75 a
T 24 horas	86,75 ab	83,75 ab	53,25 b	78,75 a
T 36 horas	83,75 b	81,75 b	48,75 b	69,75 b
CV (%)	3,21	3,26	3,44	3,69

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

O teste de primeira contagem da germinação (Tabela 1) revelou diferenças no potencial fisiológico das sementes, entretanto, em poucos níveis de vigor, sendo o resultado semelhante ao teste de germinação. O teste classificou os lotes T0, T12 e T24 como superiores em relação ao lote T36, sendo o lote T12 e T24 de qualidade intermediária. Paiva et al. (2016) analisaram os efeitos de diferentes regimes de luz e temperaturas na germinação de sementes de chia e concluíram que a germinação pode ser de cinco dias, em temperatura constante de 25 °C ou alternada em faixas de temperatura

entre 25-30 °C e que, mesmo as sementes demonstrando-se indiferentes à luz, houve aumento do crescimento de plântulas e acúmulo de matéria seca na presença de luz.

Verifica-se, pelos dados apresentados na Tabela 1, que o teste de envelhecimento acelerado do lote aplicado ao lote T0 mostrou diferença entre demais lotes avaliados. Mendes et al. (2010) verificaram que o teste de envelhecimento acelerado, a 41 °C por 72 horas, proporcionou resultados satisfatórios para avaliação do potencial fisiológico de lotes de sementes de mamona do cultivar Al-Guarany. Resultados semelhantes foram observados por Dutra & Vieira (2004) para sementes de soja e Ávila et al. (2006), para sementes de rabanete. Em sementes de cubiu, uma solanácea nativa da Amazônia, o envelhecimento acelerado a 41 °C, por 72 ou 96 horas, separou os lotes em diferentes níveis de vigor, nos quais estas sementes apresentaram redução na viabilidade, devido ao aumento considerável da taxa de deterioração das sementes (Pereira & Martins Filho 2010).

Os resultados da percentagem de germinação dos testes de frio estudados estão apresentados na Tabela 1. Pelos resultados observados verificou-se que os valores de germinação variaram entre 80,75 a 69,75% entre os lotes nos testes de frio estudados sendo o lote T36 que mostrou menor vigor. Entretanto, conforme trabalho realizado por Gordin et al. (2014), houve a constatação de que, na temperatura de 5 °C, além da baixa percentagem de germinação, não houve desenvolvimento de plântulas de niger. O tempo de exposição e permanência das sementes sob condições adversas são fatores de grande importância para que a germinação ocorra. Assim, em condições desfavoráveis, o tempo de germinação tende a aumentar até que as sementes possam desenvolver mecanismos de adaptação (Barroso et al., 2010).

Na Tabela 2, estão relacionados os resultados dos testes de vigor, com base no crescimento das plântulas e massa seca, aplicados às sementes de chia, para caracterização inicial da qualidade fisiológica dos lotes.

Na avaliação do comprimento plântula referente a parte aérea, comprimento da raiz, e comprimento total, foi possível verificar que o lote T0 se destacou como superior em relação aos lotes T12, T24 e T36, sendo que esse mesmo lote T36 também apresentou comportamento inferior aos demais lotes T12 e T24 na avaliação de comprimento de raiz e comprimento total de plântula. Os testes baseados nos comprimentos de plântula foram eficientes na estratificação dos lotes. Minuzzi et al. (2010) esclarece que sementes com

alto desempenho fisiológico possuem processos metabólicos rápidos e estáveis e, por isso, uma emissão mais rápida e uniforme da raiz primária no processo de germinação.

Santos et al. (2012) ratificam que a avaliação das características fisiológicas das sementes é de fundamental importância para a análise da qualidade do lote das espécies florestais, podendo avaliar com eficácia o processo de emergência de plântulas, sobrevivência e desenvolvimento das mudas em campo.

Tabela 2. Comprimento de plântula – parte aérea (CP_{PA}), comprimento de plântula - raiz (CP_R), comprimento de plântula - total (CP_T) e massa seca (MS) de quatro lotes de sementes de chia de diferentes qualidades fisiológicas, diferenciados pelo envelhecimento artificial por diferentes períodos (zero, 12, 24 e 36 horas). Cruz Alta (RS)

Lotes	CP _{PA}	CP _R	CP _T	MS
	(cm)			(mg)
T 0 horas	1,63 a*	4,79 a	6,42 a	0,723 a
T 12 horas	1,20 b	4,42 ab	5,62 b	0,690 b
T 24 horas	1,16 b	3,93 b	5,09 b	0,624 c
T 36 horas	1,21 b	2,91 c	4,12 c	0,557 d
CV (%)	9,23	8,02	5,41	5,22

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % (p<0,05).

A análise da massa seca (Tabela 2) permitiu verificar que o lote T0 apresentou maior vigor que os demais lotes. Além disso, verificou-se que os lotes se diferenciaram entre si permitindo destacar que os lotes T12 e T24 como sendo de qualidade intermediária e T36 de qualidade inferior no que tange ao vigor. Em estudos feitos por Henning et al. (2010) com a cultura da soja, foi verificado que sementes mais vigorosas produziram maior comprimento da raiz primária, comprimento total das plântulas e maior quantidade de massa seca, dados que concordam com o presente trabalho.

A partir da caracterização inicial dos lotes (Tabelas 1 e 2) foi possível atestar que o lote T36, como aquele com menor potencial fisiológico e o T0 com melhor qualidade e o T12 e T24 como os lotes de qualidade intermediária.

Nas avaliações referentes à emergência em campo (Tabela 3) verificou-se que, para a espécie em estudo, os valores de emergência dos lotes aos 7, 14 e 21 DAS no mês de outubro foi inferior a emergência realizada no mês de dezembro. Isso se deve a baixas

temperaturas ocorridas em outubro no Rio Grande do Sul, sendo a chia uma planta de dia curto deve-se planejar a época da sementeira para que ocorra um bom desenvolvimento vegetativo antes da floração, evitando uma planta de porte pequeno e com menor produção, tendo como fotoperíodo crítico entre 12 e 13 horas para a implantação da cultura. Ensaios em ambiente controlado mostram que a chia é capaz de florescer quando o comprimento do dia for inferior a 14 horas (Jamboonsri et al., 2011).

Tabela 2. Emergência de plântulas (%) aos 7 dias após sementeira (EM 7DAS), 14 dias após sementeira (EM 14DAS), plantas estabelecidas (%) aos 21 dias após sementeira (PE 21DAS) de quatro lotes de sementes de chia de diferentes qualidades fisiológicas, diferenciados pelo envelhecimento artificial por diferentes períodos (zero, 12, 24 e 36 horas), em duas épocas de sementeira. Cruz Alta (RS)

Lotes	EM 7 DAS	EM 14 DAS	EP 21 DAS
	(%)		
Outubro			
T 0 horas	1,63 a*	4,79 a	6,42 a
T 12 horas	1,20 b	4,42 ab	5,62 b
T 24 horas	1,16 b	3,93 b	5,09 b
T 36 horas	1,21 b	2,91 c	4,12 c
CV (%)	9,23	8,02	5,41
Dezembro			
T 0 horas	44,51 a	71,25 a	80,50 a
T 12 horas	41,23 a	70,18 a	78,75 ab
T 24 horas	35,06 b	64,79 b	74,73 b
T 36 horas	30,75 c	60,50 c	66,65 c
CV (%)	4,42	3,89	3,54

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

Na emergência das plântulas em campo (Tabelas 3), houve diferenças entre os lotes das sementes de chia, independente da época de sementeira. O lote T0 teve melhor emergência, confirmando seu melhor vigor, os lotes T12 e T24 tiveram emergência intermediária e o T36 teve uma menor emergência, confirmando que havia menor vigor. Esse comportamento foi na emergência aos 7 dias, 14 dias e no estabelecimento de plantas aos 21 dias após sementeira. Tais resultados ratificam as pesquisas realizadas até o momento por Bortolotto et al. (2008) quando observaram a reprodução do comportamento das sementes em testes de laboratório na emergência em campo, em lotes

de sementes com alto vigor, a emergência é mais rápida com estande final maior e mais uniforme, comparado com sementes de menor vigor. França Neto et al., (2010) citam que sementes de alta qualidade resultam em plântulas fortes, vigorosas, com maior desenvolvimento e que se estabelecem melhor frente às diferentes condições edafoclimáticas impostas, com maior velocidade de emergência e de desenvolvimento das plantas, atingindo um rápido fechamento das entrelinhas, o que resulta também no controle mais eficiente das plantas daninhas.

Ao avaliar o potencial fisiológico de sementes de couve-flor e comparando-as com o desempenho em campo, Kikuti & Marcos Filho (2007) também concluíram que existe influência no desenvolvimento inicial das plantas quando essas apresentam diferenças acentuadas entre os lotes. Similarmente, foi observado nesse estudo que o lote T0 se apresentou superior na maioria dos resultados obtidos, bem como o lote T36 mostrou desempenho inferior entre os lotes analisados, cuja eficiência também foi constatada por Goulart & Tillmann (2007) na diferenciação de lotes, utilizando esse teste.

CONCLUSÃO

Os testes de vigor de primeira contagem da germinação, envelhecimento acelerado, teste de frio sem solo, comprimento de plântulas e suas partes e, massa seca de plântula foram capazes de identificar diferenças entre lotes de chia, com diferentes níveis de potencial fisiológico, e relacionar-se com a emergência em campo, independentemente da condição ambiental ser mais ou menos favorável.

LITERATURA CITADA

AOSA - Association of Official Seed Analysts. Seed vigour testing handbook. Lincoln: East Lansing, 1983. 88p. (Contribution 32).

Ávila, P.; Villela, F.; Ávila, M. Teste de envelhecimento acelerado para avaliação do potencial fisiológico de sementes de rabanete. Revista Brasileira De Sementes, v.28, n.3, p.52-58, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/s0101-31222006000300008>.

Barroso, C.M.; Franke, L.B.; Barros, I.B.I. Substrato e luz na germinação das sementes de rainha-do-abismo. Horticultura Brasileira, v.28, n.2, p.236-240, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362010000200018>.

Bortolotto, R.P.; Menezes, N.L.; Garcia, D.C.; Mattioni, N.M. Teor de proteína e qualidade fisiológica de sementes de arroz. *Bragantia*, v.67, n.2, p.513-520, 2008.

<https://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052008000200028>.

Brasil. Regras para análise de sementes. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009. 395p.

Cícero, S.M.; Vieira, R.D. Teste de frio. In: Vieira, R.D.; Carvalho, N.M. Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.151-164.

Coelho, M.S.; Salas-Mellado, M.M. Review: Chemical composition, functional properties and technological applications of chia (*Salvia hispanica* L) seeds in foods *Brazilian Journal of Food Technology*. Campinas, v.17, n.4, p.259-268, 2014.

<http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.1814>.

Demuner, A.; Meireles, R.; Reis, L. dos; Vieira, G.; Garcia, W.; Zinger, L.; Pires, A. Emergência de plântulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) em diferentes tensões de retenção de água no solo. *Revista Thema*, v.14, n.4, p.44-5, 2017.

<http://dx.doi.org/10.15536/thema.14.2017.44-54.756>.

Dode, J.; Meneghello, G.; Moraes, D.; Peske, S. Teste de respiração para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de girassol. *Revista Brasileira De Sementes*, v.34, n.4, p.686-691, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/s0101-31222012000400021>.

Dutra, A.; Vieira, R. Envelhecimento acelerado como teste de vigor para sementes de milho e soja. *Ciência Rural*, v.34, n.3, p.715-721, 2004.

<http://dx.doi.org/10.1590/s0103-84782004000300010>.

França Neto, J.B.; Krzyzanowski, F.C.; Henning, A.A. A importância do uso de semente de soja de alta qualidade. *Informativo Abrates*, Londrina, v.20, n.1 e 2, p.37-38, 2010. https://www.abrates.org.br/img/informations/b4da4695-fbe3-42ce-9577-ce0e06dd1e6b_INFORMATIVO%20FINAL.pdf. 03 Maio 2019.

Gorai, M.; Gasmi, H.; Neffati, M. Factors influencing seed germination of medicinal plant *Salvia aegyptiaca* L. (Lamiaceae). *Saudi Journal of Biological Sciences*, v.18, n.3, p.255-260, 2011. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sjbs.2011.01.004>.

Gordin; C.R.B.; Marques, R.F.; Masetto, T.E.; Scalon, S.P.Q. Germinação, biometria de sementes e morfologia de plântulas de *Guizotia abyssinica* Cass. *Revista Brasileira de Sementes*, v.34, n.4, p.619-627, 2012. <https://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222012000400013>.

Goulart, L.; Tillmann, M. Vigor de sementes de rúcula (*Eruca sativa* L.) pelo teste de deterioração controlada. *Revista Brasileira De Sementes*, v.29, n.2, p.179-186, 2007.

<http://dx.doi.org/10.1590/s0101-31222007000200024>.

Henning, F.A.; Mertz, L.M.; Jacob Junior, E.A.; Machado, R.D.; Fiss, G.; Zimmer, P.D. Composição química e mobilização de reservas em sementes de soja de alto e baixo

vigor. *Bragantia*, v.69, n.3, p.727-734, 2010. <https://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052010000300026>.

Jamboonsri, W.; Phillips, T.D.; Geneve, R.L.; Cahill, J.P.; Hildebrand, D.F. Extending the range of an ancient crop, *Salvia hispânica* L. – a new ϕ 3 source. *Genetic Resource and Crop Evolution*, v.59, p.171-178, 2012. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.472.4146&rep=rep1&type=pdf>. 03 Maio 2019. <https://doi.org/10.1007/s10722-011-9673-x>.

Kikuti, A.; Marcos Filho, J. Potencial fisiológico de sementes de couve-flor e desempenho das plantas em campo. *Revista Brasileira De Sementes*, v.29, n.1, p.107-113, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/s0101-31222007000100015>.

Koppen, W.P. *Climatologia, com un estudio de los climas de la tierra*. México: Fondo de Cultura Económica, 1948. 478p.

Marcos Filho, J. Seed vigor testing: an overview of the past, present and future perspective. *Scientia Agricola*, v.72, n.4, p.363-374, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-9016-2015-0007>.

Mendes, R.; Dias, D.; Pereira, M.; Dias, L. Testes de vigor para avaliação do potencial fisiológico de sementes de mamona (*Ricinus communis* L.). *Ciência E Agrotecnologia*, v.34, n.1, p.114-120, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-70542010000100015>.

Mendes-Rodrigues, C.; Sampaio, D.; Costa, M.; Souza Caetano, A. de; Ranal, M.; Júnior, N.; Oliveira, P. Polyembryony increases embryo and seedling mortality but also enhances seed individual survival in *Handroanthus* species (Bignoniaceae). *Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology Of Plants*, v.207, n.4, p.264-274, 2012. <http://dx.doi.org/10.1016/j.flora.2011.10.008>.

Mendonça, E.; Azevedo, S.; Guimarães, S.; Albuquerque, M. Testes de vigor em sementes de algodoeiro herbáceo. *Revista Brasileira De Sementes*, v.30, n.3, p.1-9, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/s0101-31222008000300001>.

Migliavacca, R.A.; Silva, T.R.B.; Vasconcelos, A.L.S.; Mourão Filho, W. Baptistella, J.L.C. O cultivo da chia no brasil: futuro e perspectivas. *Journal of Agronomic Sciences*, Umuarama, v.3, n. especial, p.161-179, 2014. <http://www.dca.uem.br/V3NE/13.pdf>. 02 Maio 2019.

Minuzzi, A.; Braccini, A.L.; Rangel, M.A.S.; Scapim, C.A.; Barbosa, M.C.; Albrecht, L.P. Qualidade de sementes de quatro cultivares de soja, colhidas em dois locais no estado do Mato Grosso do Sul. *Revista Brasileira de Sementes*, v.32, n.1, p.176-185, 2010. <https://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222010000100020>.

Moura M.R.; Lima, R.P.; Farias, S.G.G.; Alves, A.R.; Silva, R.B. Efeito do estresse hídrico e do cloreto de sódio na germinação de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.6, n.2, p.230-235, 2011.

http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/viewFile/830/pdf_255. 13
Maio 2019.

Nakagawa, J. Teste de vigor baseados na avaliação de plântulas. In: Vieira, R.D.; Carvalho, N.M. Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.49-85.

Paiva, E.P.; Torres, S.B.; Sá, F.V.S.; Nogueira, N.W.; Freitas, R.M.O.; Leite, M.S. Light regime and temperature on seed germination in *Salvia hispanica* L. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v.38, n.4, p.513-519, 2016.
<https://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v38i4.30544>.

Pereira, M.; Filho, S. Envelhecimento acelerado em sementes de cubiu (*solanum sessiliflorum* Dunal). *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.40, n.3, 2010.
<http://dx.doi.org/10.5216/pat.v40i3.5608>.

Pes, L.Z.; Amado, T.J.C.; La Scala, N.; Bayer, C.; Fiorin, J.E. The primary sources of carbon loss during the crop-establishment period in a subtropical oxisol under contrasting tillage systems. *Soil & Tillage Research*, v.117, p.163-171, 2011.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.still.2011.10.002>.

Radke, A.K.; Xavier, F.M.; Eberhardt, P.E.R.; Villela, F.A.; Meneghello, G.E.; Methodological adjustment of the accelerated aging test to evaluate the vigor of chia seeds. *Journal of Seed Science*, v.40, n.2, p.173-178, 2018.
<http://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v40n2188348>.

Santos, H.G.; Jacomine, P.K.T.; Anjos, L.H.C.; Oliveira, V.A.; Lumberras, J.F.; Coelho, M.R.; Almeida, J.A.; Araujo Filho, J.C.; Oliveira, J.B.; Cunha, T.J.F. Sistema brasileiro de classificação de solos. 5.ed. Brasília, Embrapa. 2018. 356p.

Santos, P.L.; Ferreira, R.A.; Aragão, A.G.; Amaral, L.A.; Oliveira, A.S. Estabelecimento de espécies florestais nativas por meio de semeadura direta para recuperação de áreas degradadas. *Revista Árvore*, v.36, n.2, p.237-245, 2012.
<https://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622012000200005>.

Silva, M.L.M. da; Alves, E.U.; Bruno, R. de L.A.; Santos-Moura, S. da S.; Santos Neto, A.P. dos. Germinação de sementes de *Chorisia glaziovii* O. Kuntze submetidas ao estresse hídrico em diferentes temperaturas. *Ciência Florestal*, v.26, n.3, p.999-1007, 2016. <https://dx.doi.org/10.5902/1980509824229>.

Souza, M.F.; Francisco C.R.L.; Sanchez, J.L.; Guimarães-Inácio, A.; Valderrama, P.; Bona, E.; Tanamati, A.A.C.; Leimann F.V.; Gonçalves O.H. Fatty acids profile of chia oil-loaded lipid microparticles. *Brazilian Journal of Chemical Engineering*. v.34, n.3, p.659-669, 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/0104-6632.20170343s20150669>.

Ullah, R.; Nadeem, M.; Khalique, A.; Imran, M.; Mehmood, S.; Hussain, J.; Javid, A. Nutritional and therapeutic perspectives of Chia (*Salvia hispanica* L.): a review. *Journal of Food Science and Technology*. April 2016, v.53, n.4, p.1750-1758, 2016.
<http://dx.doi.org/10.1007/s13197-015-1967-0>.

Wojahn, R.E.; Bortolotto, R.P.; Zamberlan, J.F.; Koefender, J.; Tragnago, J.L.; Camera, J.N.; Pasini, M.P.B.; Salazar, R.F.S.; Damiani, F. Agronomic feasibility of growing chia in northwestern Rio Grande do Sul. *Holos*, v.3, p.112-122, 2018.
<http://dx.doi.org/10.15628/holos.2018.6961>.

6 ARTIGO II

1 **Comportamento de hidratação e qualidade fisiológica das sementes de chia³**

2

3 *Klaus Vargas Karnopp⁴, Rafael Pivotto Bortolotto^{5*}*

4

5 **RESUMO**

6 O padrão de hidratação associado à qualidade fisiológica das sementes pode ser um
7 indicativo para avaliação da qualidade de forma precoce. O trabalho teve como objetivo
8 verificar a relação existente entre o comportamento da curva de hidratação de sementes
9 de chia e sua qualidade fisiológica. O experimento foi conduzido em delineamento
10 inteiramente casualizado no Laboratório de Pesquisa em Sementes pertencente ao Pólo
11 de Inovação tecnológica Alto Jacuí da Universidade de Cruz Alta – RS. Foram utilizadas
12 sementes de chia (*Salvia hispanica* L.) divididas em quatro lotes de diferentes qualidades
13 fisiológicas, diferenciados pelos envelhecimentos artificiais por diferentes períodos,
14 inicialmente submetidos a testes para caracterizar o potencial fisiológico dos lotes:
15 germinação, primeira contagem de germinação, envelhecimento acelerado, frio sem terra,
16 curva de hidratação. Os dados experimentais foram submetidos à análise da variância,
17 sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % ($p < 0,05$). Foi realizada análise de
18 regressão polinomial e do nível de significância entre a umidade das sementes e os
19 diferentes tempos no intervalo de 24 horas para determinação das diferentes curvas de

³ This study is part of the author' dissertation.

⁴ Universidade de Cruz Alta, Mestrado Profissional em Desenvolvimento Rural, Cruz Alta, Rio Grande do Sul, Brazil. klaus_vk@yahoo.com.br

⁵ Universidade de Cruz Alta, Centro de Ciências da Saúde e Agrárias, Cruz Alta, Rio Grande do Sul, Brazil. rafaelpbortolotto@gmail.com

20 hidratação. Conclui-se que a qualidade fisiológica afeta o teor de água alcançado pelas
21 sementes de chia durante a hidratação, sendo as sementes menos vigorosas aquelas de
22 maior velocidade de hidratação e grau de umidade, comparativamente às sementes de
23 maior vigor.

24 **Palavras chave:** vigor; grau de umidade; *Salvia hispânica*.

25

26 **ABSTRACT**

27

28 **Behavior of hydration and physiological quality of chia seeds**

29 The objective of this study was to assess the relationship between the behavior of the
30 hydration curve of chia seeds and physiological quality. The experiment was arranged in
31 a completely randomized design and conducted at the Seed Research Laboratory of the
32 Alto Jacuí Technological Innovation Center, belonging to the University of Cruz Alta -
33 RS. Seeds of chia (*Salvia hispânica* L.) were separated into four lots of different
34 physiological qualities, differentiated by artificial aging for different periods. Initially,
35 the seeds were subjected to tests to characterize the physiological potential of the lots:
36 germination, first germination count, accelerated aging, cold test (without soil), hydration
37 curve. The experimental data were analyzed by analysis of variance, and means were
38 compared by the Tukey test at 5% ($p < 0,05$). Polynomial regression analysis and analysis
39 of the significance level between seed moisture and different times within a 24 hour
40 interval were performed to determine the different hydration curves. It was concluded
41 that physiological quality affects the water content of chia seeds during hydration, with
42 the less vigorous seeds showing a higher hydration rate and moisture level than more
43 vigorous seeds.

44 **Keywords:** vigor; and moisture level; *Salvia hispanica*.

45

46 **INTRODUÇÃO**

47 A chia (*Salvia hispanica* L.), que pertencente à família Lamiaceae, tem despertado
48 grande interesse devido à utilização de suas sementes em dietas, devido à composição
49 proteica e elementos antioxidantes (Simon et al., 2017). É uma semente antiga utilizada
50 pelos maias e astecas como alimento para aumentar a resistência física. Essa semente é
51 fonte natural de ácidos graxos ômega-3, fibras e proteínas, além de outros componentes
52 nutricionais importantes, como os antioxidantes (Coelho & Salas-Mellado, 2014).

53 Atualmente se cultiva chia comercialmente na Austrália, Bolívia, Brasil, Colômbia,
54 Guatemala, México, Perú, Argentina, (Busilacchi et al., 2013). No Brasil, a produção tem
55 se concentrado no oeste Paranaense e noroeste do Rio Grande do Sul em que começaram
56 a investir no cultivo de chia apesar da falta de informação a respeito das exigências
57 nutricionais da planta (Migliavacca et al., 2014; Wojahn et al., 2018).

58 O cultivo de chia está em expansão no Brasil, e ainda não existem muitas
59 informações no que tange o processo germinativo e padronização de testes para avaliação
60 da qualidade fisiológica da semente (Stefanello et al., 2015; Radke et al., 2018). O
61 processo germinativo na semente pode ser afetado por fatores internos, externos ou
62 ambientais (Luz et al., 2014), podendo afetar o processo de absorção de água.

63 O processo de hidratação é caracterizado, inicialmente, por rápida absorção de água
64 e aumento do potencial hídrico do embrião, seguido de redução acentuada na velocidade
65 de hidratação (Villela et al., 2003), finalizando com a ocorrência da emergência da
66 radícula (Nonogaki et al., 2010). No decorrer da fase inicial do processo de germinação
67 das sementes, há a promoção da atividade de mecanismos de reparo das membranas, de

68 ácidos nucleicos e de outras macromoléculas, cujas membranas se reorganizam
69 restabelecendo a permeabilidade seletiva (Marcos Filho, 2015).

70 Assim, para que uma semente complete a germinação, é necessário que alcance o
71 teor de água suficiente para que ocorra a ativação das reações químicas relacionadas ao
72 metabolismo, com conseqüente expansão radicular. Nesse sentido, tratamentos pré
73 germinativos que utilizam meios com restrição hídrica ou embebição controlada das
74 sementes em água têm sido usados, visando aumentar a uniformidade e a velocidade da
75 germinação (Schwember & Bradford, 2010).

76 A absorção de água resulta na reidratação dos tecidos com a conseqüente
77 intensificação da respiração e de todas as outras atividades metabólicas, que culminam
78 com o fornecimento de energia e nutrientes necessários à retomada de crescimento do
79 eixo embrionário (Rego et al., 2011). A curva de hidratação de sementes é capaz de
80 classificar lotes de sementes em função de sua qualidade fisiológica (Bortolotto et.al,
81 2008; Wrasse et al., 2009).

82 A rapidez da reorganização do sistema de membranas reflete o vigor das sementes
83 (Carvalho et al., 2009); assim, temperaturas baixas e embebição rápida de sementes secas
84 favorecem as perdas no vigor (Zucareli et al., 2008), fenômeno também conhecido como
85 dano por embebição (Costa et al., 2008).

86 Para avaliar a qualidade das sementes de determinado lote em laboratório, é
87 necessário dispor de um padrão de germinação para a espécie, pois cada espécie apresenta
88 sementes com características próprias quanto ao comportamento fisiológico e
89 germinativo (Wielewicki et al., 2006). Dessa forma, pesquisas que contribuam para gerar
90 novos conhecimentos técnicos para diferentes espécies, bem como métodos para
91 padronização dos testes de vigor e germinação são essenciais (Abdo & Paula, 2006).

92 Paralelamente, se verifica escassez de informações técnicas relativas a esta cultura,
93 em que, na maior parte, a literatura técnico-científica se concentra em pesquisas
94 relacionadas à composição nutricional das sementes, utilização na alimentação e aos
95 benefícios gerados a saúde humana (Sandoval-Oliveros & Paredes-López, 2012). Neste
96 contexto, o objetivo deste trabalho foi verificar a relação existente entre o comportamento
97 da curva de hidratação de sementes de chia e sua qualidade fisiológica.

98

99 MATERIAL E MÉTODOS

100 O trabalho foi realizado no Laboratório de Pesquisa em Sementes pertencente ao
101 Polo de Inovação tecnológica Alto Jacuí da Universidade de Cruz Alta – RS. Foram
102 utilizadas sementes de chia (*Salvia hispanica* L.) divididas em quatro lotes de diferentes
103 qualidades fisiológicas, diferenciados pelos envelhecimentos artificiais por diferentes
104 períodos. Para a obtenção dos lotes por meio do envelhecimento artificial, as sementes
105 foram acondicionadas em bandejas de fundo metálico telado e envelhecidas em câmara
106 de envelhecimento acelerado por períodos de zero, 12, 24 e 36 horas (lotes 1, 2, 3 e 4,
107 respectivamente), na temperatura de 41 °C e umidade relativa de 100%.

108 A avaliação da qualidade dos lotes foi determinada por meio da avaliação de cinco
109 parâmetros fisiológicos (Germinação; Primeira Contagem de Germinação; Teste de
110 Envelhecimento Acelerado; Teste de Frio sem Terra; Curva de Hidratação). Cada
111 procedimento está descrito a seguir:

112 Germinação (1): utilizaram-se quatro repetições de 100 sementes para cada lote,
113 distribuídas em caixas plásticas (gerbox), sobre três folhas de papel toalha umedecidas
114 com água com 2,5 vezes a massa do substrato seco, mantidas em germinador regulado a
115 25 °C. As avaliações foram realizadas aos sete e aos 14 dias, após o início do teste,

116 conforme as Regras para Análise de Sementes - RAS (Brasil, 2009), sendo os resultados
117 expressos em porcentagem de plântulas normais.

118 Primeira contagem de germinação (2): realizado conjuntamente com o teste de
119 germinação, computando-se as plântulas normais, após sete dias da instalação do teste.
120 Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

121 Teste de envelhecimento acelerado (3): as sementes foram acondicionadas em
122 caixas plásticas (minicâmaras) de 11 x 11 x 3 cm, com bandeja telada e tampa. Após a
123 adição de 40 mL de água destilada nas caixas, foram distribuídas uniformemente 600
124 sementes de cada um dos lotes sobre a tela e, então as caixas foram fechadas e levadas à
125 estufa a 41 °C, durante 96 horas (AOSA, 1983). Após este período, instalou-se o teste de
126 germinação, conforme descrito anteriormente, sendo a avaliação realizada no sétimo dia
127 após a instalação do teste. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas
128 normais.

129 Teste de frio sem terra (4): foram utilizadas quatro repetições de 100 sementes para
130 cada lote, distribuídas em caixas plásticas (gerbox), sobre três folhas de papel toalha
131 umedecidas com água com 2,5 vezes a massa do substrato seco. As caixas plásticas foram
132 colocadas no interior de sacos plásticos, vedados com fita adesiva e mantidos em câmara
133 regulada a 10 °C durante sete dias. Após este período, caixas plásticas foram transferidas
134 para um germinador à temperatura de 25 °C, onde permaneceram por mais sete dias, de
135 acordo com a descrição de Cícero & Vieira (1994). Os resultados foram expressos em
136 porcentagem de plântulas normais.

137 Curva de hidratação (5): uma amostra de 200 g de cada lote foi colocada em papel
138 umedecido e mantida a 25 °C. A cada três horas, durante 24 horas, quatro repetições de 5
139 g foram retiradas do papel toalha, para determinação da curva de hidratação.

140 Posteriormente, determinou-se a umidade de cada amostra em estufa a $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$,
141 conforme RAS (Brasil, 2009).

142 O tratamento estatístico consistiu no emprego de delineamento experimental do tipo
143 inteiramente casualizado para os testes com quatro repetições cada parâmetro ($n=4$). Os
144 dados experimentais foram submetidos à análise da variância e as médias comparadas
145 pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p<0,05$). A variável germinação e suas
146 derivações usadas foram convertidas em arco seno $(X/100)^{1/2}$. Foi realizada análise de
147 regressão polinomial e do nível de significância entre a umidade das sementes e os
148 diferentes tempos no intervalo de 24 horas para determinação das diferentes curvas de
149 hidratação.

150

151 **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

152 Os resultados referentes aos testes de germinação e vigor, aplicados às sementes de
153 chia, para caracterização inicial da qualidade fisiológica dos lotes estão apresentados na
154 Tabela 1.

155 O teste de germinação (Tabela 1) revelou diferenças entre os lotes de sementes de
156 chia onde ocorreu menor poder germinativo no T36 em relação ao T0 onde ocorreu a
157 maior percentagem de germinação de plântulas normais ao fim dos 14 dias. Além disso,
158 verifica-se que não houve diferenciação dos ensaios em T36 em relação aos ensaios em
159 T12 e T24. O teste de primeira contagem da germinação revelou diferenças no potencial
160 fisiológico das sementes, entretanto, em poucos níveis de vigor, sendo o resultado
161 semelhante ao teste de germinação. O teste classificou os lotes T0, T12 e T24 como
162 superiores em relação ao lote T36, sendo o lote T12 e T24 de qualidade intermediária.

163 Na Tabela 1, é possível verificar através dos dados apresentados que o teste de
164 envelhecimento acelerado do lote aplicado ao lote T0 mostrou diferença entre demais
165 lotes avaliados. Os resultados da percentagem de germinação dos testes de frio (Tabela
166 1) estratificou o T0, T12 e T24 como os de melhor qualidade fisiológica, diferenciando
167 do T36 que mostrou menor vigor entre os lotes estudados.

168 A caracterização inicial dos lotes identificou o lote T0 como aquele de maior
169 potencial fisiológico, de modo geral, diferenciando em algum momento dos demais lotes
170 através dos testes demonstrados.

171 A Figura 1 representa as curvas de hidratação dos quatro lotes de sementes de chia,
172 onde todas elas foram significativas a 1%. Observou-se que, para a cultura em estudo, os
173 lotes T12, T24 e T36 tiveram comportamento semelhante, absorvendo quantidade de água
174 correspondente a 50% em média ao final de 3 horas, ou seja 14% a mais que o lote T0
175 (36%). Após 6 horas essa diferença diminuiu para 12% onde o lote T0 estava com 52%
176 de umidade contra 64% da média dos demais. Ao final de 9 horas do início da hidratação
177 a diferença diminuiu para 10%, com T0 com 60% contra 70% da média dos demais lotes,
178 onde essa diferença se manteve até o final, ou seja, 24 horas. Os resultados indicam que
179 as sementes de menor vigor apresentam maior velocidade de hidratação e teor de água até
180 6 horas quando comparadas com sementes de maior vigor.

181 Em um trabalho feito por Amaral (2010) na cultura da canola, que a qualidade
182 fisiológica afeta o teor de água alcançado pelas sementes de canola durante a hidratação,
183 sendo que as sementes de menor vigor apresentam maior velocidade de hidratação e teor
184 de água até 15 horas quando comparadas com sementes de maior vigor. Nesse sentido,
185 Marcos Filho (2015) enfatizou a importância da uniformização do grau de umidade das
186 sementes, uma vez que a variação da umidade das sementes pode afetar os resultados dos

187 testes. Por outro lado, sementes que alcancem até 25% de umidade durante a hidratação
188 seja menos benéfica, conferindo alterações fisiológicas que foram verificadas pela
189 percentagem de germinação e pelo índice de velocidade de germinação (Ataíde, 2016).

190 Esses resultados são semelhantes àqueles observados em outras culturas como a
191 soja (Rocha et al., 1984; Rossetto et al., 1995; Beckert & Silva, 2002); teosinto (Motta,
192 2002) e outras cujos autores indicaram que as sementes de menor vigor absorvem maior
193 percentual de água nas primeiras horas de hidratação, pois as membranas celulares
194 deterioradas são mais permeáveis à entrada de água.

195 Em outro estudo realizado por Bortolotto et al. (2008) e Wrasse et al. (2009) o
196 comportamento foi o inverso, ou seja, sementes menos vigorosas possuíam menor
197 velocidade de hidratação e grau de umidade, comparativamente às sementes de maior
198 vigor. Os autores citam que nas sementes de arroz, as glumelas tem influência na
199 velocidade de hidratação. A água e o oxigênio que ultrapassam a barreira da casca são
200 aproveitados pelo metabolismo mais eficiente das sementes vigorosas, acreditando-se que
201 esse metabolismo exija quantidade cada vez maior de água, dando maior velocidade à
202 hidratação e teores mais elevados nas primeiras horas.

203

204 **CONCLUSÃO**

205 A qualidade fisiológica afeta o teor de água alcançado pelas sementes de chia
206 durante a hidratação, sendo as sementes menos vigorosas aquelas de maior velocidade de
207 hidratação e grau de umidade, comparativamente às sementes de maior vigor.

208

209

210

211 **REFERÊNCIAS**

- 212 Abdo M & Paula R (2006) Temperaturas para a germinação de sementes de capixingui
213 (Croton floribundus - Spreng - Euphorbiaceae). Revista Brasileira De Sementes, 28(3):
214 135-140. <http://dx.doi.org/10.1590/s0101-31222006000300020>.
215
- 216 Amaral AD (2010) Qualidade de sementes de canola classificadas por densidade em
217 diferentes condições de déficit hídrico e de profundidade de sementeira. Dissertação de
218 Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 61p.
219
- 220 AOSA Association of Official Seed Analysts (1983) Seed vigour testing handbook.
221 Lincoln: East Lansing. 88p. (Contribution 32).
222
- 223 Ataíde GM, Borges, EE de L e, Gonçalves, JF de C, Guimarães VM, & Flores AV (2016)
224 Alterações fisiológicas durante a hidratação de sementes de Dalbergia nigra ((Vell.) Fr.
225 All. ex Benth.). Ciência Florestal, 26(2):615-625.
226
- 227 Beckert OP & SILVA WR (2002) O uso da hidratação para estimar o desempenho de
228 sementes de soja. Bragantia, Campinas, 61(1):61-69.
229
- 230 Bortolotto R, Menezes N, Garcia D & Mattioni N (2008). Comportamento de hidratação
231 e qualidade fisiológica das sementes de arroz. Bragantia, 67(4):991-996.
232 <http://dx.doi.org/10.1590/s0006-87052008000400023>.
233
- 234 Brasil. Regras para análise de sementes (2009) Brasília, Ministério da Agricultura,
235 Pecuária e Abastecimento. 395p.
236
- 237 Busilacchi H, Quiroga M, Bueno M, Di Sapio O, Flores V, Severin C (2013) Evaluacion
238 de Salvia hispanica L. cultivada en el sur de Santa Fe (República Argentina). Cultivos
239 Tropicales, San José de las Lajas, 34(4):55-59.
240
- 241 Carvalho L, Sedyama C, Reis M, Dias D & Moreira M (2009) Influência da temperatura
242 de embebição da semente de soja no teste de condutividade elétrica para avaliação da

- 243 qualidade fisiológica. Revista Brasileira De Sementes, 31(1):9-17.
244 <http://dx.doi.org/10.1590/s0101-31222009000100001>.
245
- 246 Cícero SM, Vieira RD (1994) Teste de frio. In: Vieira RD, Carvalho NM. Testes de vigor
247 em sementes. Jaboticabal: FUNEP. p.151-164.
248
- 249 Coelho MS & Salas-Mellado MM (2014) Review: Chemical composition, functional
250 properties and technological applications of chia (*Salvia hispanica* L) seeds in foods
251 Brazilian Journal of Food Technology. Campinas, 17(4):259-268.
252 <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.1814>.
253
- 254 Costa C, Villela F, Bertoncello M, Tillmann M & Menezes N (2008) Expressão de
255 isoenzimas após a pré-hidratação de sementes de ervilha. Revista Brasileira De Sementes,
256 30(3):130-138. <http://dx.doi.org/10.1590/s0101-31222008000300017>.
257
- 258 LUZ FN, Yamashita OM, Ferraresi DA, Carvalho MAC, Campos OR, Koga OS &
259 Massaroto JA (2014) Interferência de luz, temperatura, profundidade de semeadura e
260 palhada na germinação e emergência de *Murdannia nudiflora*. *Comunicata Scientiae*,
261 5(1):26-33.
262
- 263 Marcos Filho, J (2015) Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. 2. ed., Londrina:
264 ABRATES, 660p.
265
- 266 Migliavacca RA, Silva TRB, Vasconcelos ALS, Mourão Filho W & Baptistella JLC
267 (2014) O cultivo da chia no brasil: futuro e perspectivas. *Journal of Agronomic Sciences*,
268 Umuarama, 3:161-179. Disponível em: <http://www.dca.uem.br/V3NE/13.pdf>. Acessado
269 em: 02 de maio de 2019.
270
- 271 Motta AD (2002) Hidratação, condutividade elétrica e avaliação da qualidade fisiológica
272 de sementes de teosinto. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.
273 49p.
274

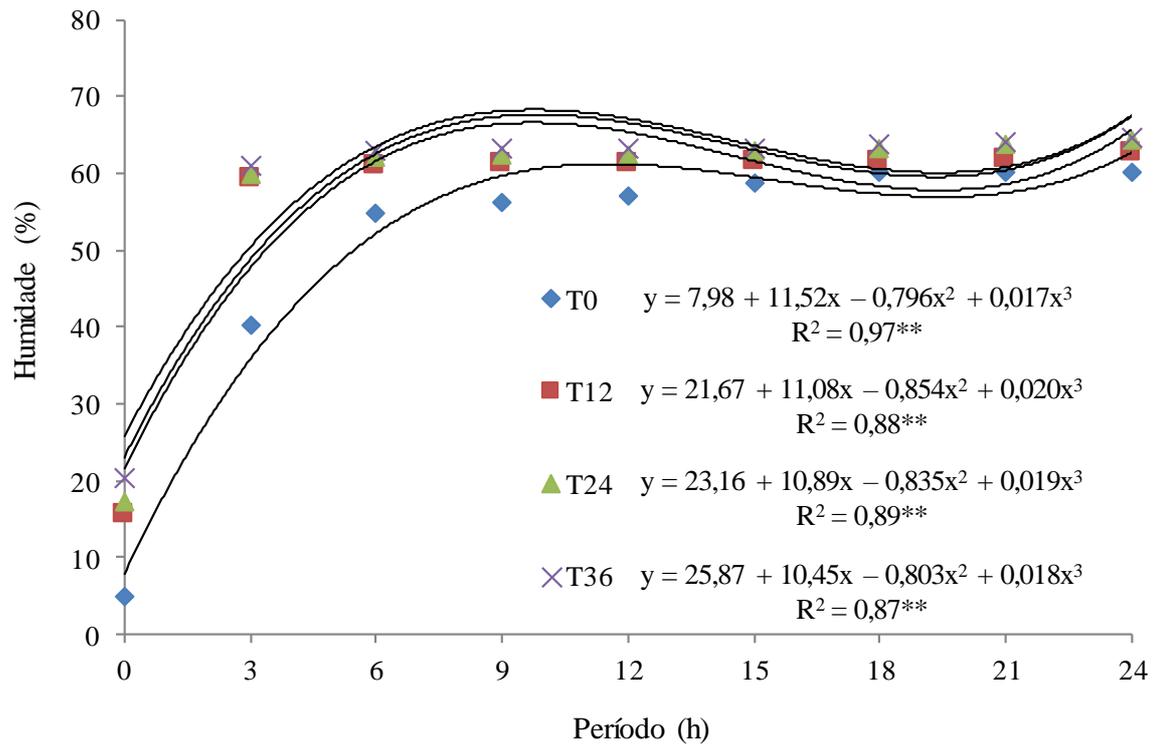
- 275 Nonogaki H, Bassel GW & Bewley JD (2010) Germination-Still a mystery. *Plant Sci*,
276 179:574-581.
277
- 278 Radke AK, Xavier FM, Eberhardt PER, Villela FA & Meneghello GE (2018)
279 Methodological adjustment of the accelerated aging test to evaluate the vigor of chia
280 seeds. *Journal of Seed Science*, 40(2):173-178. [http://dx.doi.org/10.1590/2317-](http://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v40n2188348)
281 1545v40n2188348.
282
- 283 Rego S, Ferreira M, Nogueira A, Grossi F, Souza R & Brondani G, Araujo MA & Silva
284 ALL da (2011) Water and Salt Stress in the Germination of *Anadenanthera colubrina*
285 (Veloso) Brenan Seeds. *Journal of Biotechnology and Biodiversity*, 2(4):37-42.
286 Disponível em:
287 <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/JBB/article/view/212/146>. Acessado
288 em: 14 maio 2019.
289
- 290 Rocha VS, Sedyama T, Da Silva RF da, Sedyama CS & Thiêbaut J T L (1984)
291 Embebição de água e qualidade fisiológica de sementes de soja. *Revista Brasileira de*
292 *Sementes*, Brasília, 6(2):51-66.
293
- 294 Rossetto CAV, Fernandez EM & Filho JM (1995) Metodologias de ajuste do grau de
295 umidade e comportamento das sementes de soja no teste de germinação. *Revista*
296 *Brasileira de Sementes*, Campinas, 17(2):171-178.
297
- 298 Sandoval-Oliveros M & Paredes-López O (2012) Isolation and Characterization of
299 Proteins from Chia Seeds (*Salvia hispanica* L.). *Journal Of Agricultural And Food*
300 *Chemistry*, 61(1):193-201. <http://dx.doi.org/10.1021/jf3034978>.
301
- 302 Schwember A & Bradford K (2010) A genetic locus and gene expression patterns
303 associated with the priming effect on lettuce seed germination at elevated temperatures.
304 *Plant Molecular Biology*, 73(1-2):105-118. [http://dx.doi.org/10.1007/s11103-009-9591-](http://dx.doi.org/10.1007/s11103-009-9591-x)
305 x.
306

- 307 Simon CA, Mattos Sorana CKP, Zaratin Alves CZ (2017) Estresse hídrico na germinação
308 e vigor de sementes de Chia. Rev. Ciênc. Agroamb. 15(1):62-66.
309
- 310 Stefanello R, Neves LAS, Abbad MAB & Viana BB (2015) Germinação e vigor de
311 sementes de chia (*Salvia hispanica* L. - Lamiaceae) sob diferentes temperaturas e
312 condições de luz. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, 17:1182-1186.
313
- 314 Villela F, Marcos Filho, J & Novembre A (2003) Estado energético da água na semente
315 de milho no processo de germinação. Revista Brasileira De Sementes, 25(1):95-100.
316 <http://dx.doi.org/10.1590/s0101-31222003000100015>.
317
- 318 Wielewicki A, Leonhardt C, Schlindwein G & Medeiros A (2006) Proposta de padrões
319 de germinação e teor de água para sementes de algumas espécies florestais presentes na
320 região sul do Brasil. Revista Brasileira De Sementes, 28(3):191-197. doi:10.1590/s0101-
321 31222006000300027.
322
- 323 Wojahn RE, Bortolotto RP, Zamberlan JF, Koefender J, Tragnago JL, Camera JN, Pasini
324 MPB, Salazar RFS & Damiani F (2018) Agronomic feasibility of growing chia in
325 northwestern Rio Grande do Sul. Holos, 3:112-122.
326 <http://dx.doi.org/10.15628/holos.2018.6961>.
327
- 328 Wrasse CF, Menezes NL de, Marchesan E, Villela FA & Bortolotto RP (2009) Testes
329 de vigor para sementes de arroz e sua relação com o comportamento de hidratação de
330 sementes e a emergência de plântulas. Científica: revista de agronomia, 37:107-114.
331
- 332 Zucareli C, Cavariani C, Portugal G & Nakagawa J (2008) Potencial fisiológico de
333 sementes de milho hidratadas pelo método do substrato de papel toalha. Revista Brasileira
334 De Sementes, 30(3):122-129. <http://dx.doi.org/10.1590/s0101-31222008000300016>.

335 **Tabela 1:** Germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), envelhecimento
 336 acelerado (EA) e teste de frio sem terra (TF), de quatro lotes de sementes de diferentes
 337 qualidades fisiológicas, diferenciados pelo envelhecimento artificial por diferentes
 338 períodos

Lotes	G	PC	EA	TF
	----- % -----			
T 0 horas	90,00 a*	87,50 a	69,0 a	80,75 a
T 12 horas	88,50 ab	85,00 ab	53,75 b	82,75 a
T 24 horas	86,75 ab	83,75 ab	53,25 b	78,75 a
T 36 horas	83,75 b	81,75 b	48,75 b	69,75 b
CV (%)	3,21	3,26	3,44	3,69

339 *Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %
 340 (p<0,05).



341

342 **Figure 1:** Curva de hidratação de quatro lotes de sementes de diferentes qualidades
 343 fisiológicas, diferenciados pelo envelhecimento artificial por diferentes períodos (zero,
 344 12, 24 e 36 horas).

345 ** Significativo a 1% de probabilidade.

7 DISCUSSÃO GERAL

No artigo I foram apresentados os resultados dos estudos realizados no laboratório e no campo, descrevendo o experimento, a coleta de dados e o resultado da avaliação do potencial fisiológico de sementes de chia através de diferentes testes de vigor e a relação com a emergência de plântulas no campo, com evidência ao lote T0 que apresentou uma melhor resposta aos testes de vigor e qualidade fisiológica aplicados às sementes de chia. A importância do processo de germinação e estabelecimento das plântulas justificam mais estudos que visem identificar materiais genéticos capazes de tolerar às diferentes condições ambientais existentes nos diversos ecossistemas (MOURA et al., 2011; SILVA et al., 2016). Neste capítulo se confirmou que os testes de vigor de primeira contagem da germinação, envelhecimento acelerado, teste de frio sem solo, comprimento de plântulas e suas partes e, massa seca de plântula foram capazes de identificar diferenças entre lotes de chia, com diferentes níveis de potencial fisiológico, e relacionar-se com a emergência em campo, independente de a condição ambiental ser mais ou menos favorável.

No artigo II estão descritos os estudos realizados no Laboratório de Pesquisa em Sementes pertencente ao Polo de Inovação tecnológica Alto Jacuí da Universidade de Cruz Alta – RS, descrevendo a relação existente entre o comportamento da curva de hidratação de sementes de chia e sua qualidade fisiológica. Os lotes foram obtidos por meio do envelhecimento artificial, as sementes foram acondicionadas em bandejas de fundo metálico telado e envelhecidas em câmara de envelhecimento acelerado por períodos de zero, 12, 24 e 36 horas (lotes 1, 2, 3 e 4, respectivamente), na temperatura de 41 °C e umidade relativa de 100%.

De modo geral, ficou demonstrado nos manuscritos apresentados anteriormente que a qualidade fisiológica afeta o teor de água alcançado pelas sementes de chia durante a hidratação, sendo as sementes menos vigorosas aquelas de maior velocidade de hidratação e grau de umidade, referente aos lotes T12, T24 e T36, comparativamente às sementes de maior vigor, lote T0. Sementes que alcancem até 25% de umidade durante a hidratação seja menos benéfica, conferindo alterações fisiológicas que foram verificadas pela percentagem de germinação e pelo índice de velocidade de germinação (ATAÍDE, 2016).

8 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A primeira etapa em direção a máxima eficiência das culturas é obtida através de uma população recomendável de plantas, a qual exige que sementes de alta qualidade sejam semeadas. Sementes de alta qualidade são aquelas que apresentam elevada pureza, sanidade, viabilidade e vigor.

A *Salvia hispanica L.*, popularmente conhecida como chia, é uma planta cultivada através de sementes e que está sujeita a testes de vigor disponíveis para muitas culturas agrícolas, hortícolas e plantas silvícolas. A garantia e a precisão dos resultados é atingida através da relação entre os testes de vigor e os resultados no campo.

Os testes de vigor de primeira contagem da germinação, envelhecimento acelerado, teste de frio sem solo, comprimento de plântulas e suas partes e, massa seca de plântula se mostraram capazes de constatar diferenças entre lotes de chia, com diferentes níveis de potencial fisiológico, e relacioná-las com a emergência em campo, isentando a condição ambiental ser mais ou menos promissora.

A qualidade fisiológica afeta o teor de água alcançado pelas sementes de chia durante a hidratação, sendo as sementes menos vigorosas àquelas de maior velocidade de hidratação e grau de umidade, comparativamente às sementes de maior vigor.

Com base nessas considerações de natureza prática, o estudo da germinação de sementes apresenta muito interesse do ponto de vista da pesquisa básica o processo fisiológico da germinação das sementes é, dessa maneira, um fenômeno com muitas singularidades e implicações, e disso dá-se grande interesse biológico de seu estudo.

REFERÊNCIAS

ATAÍDE, G. M.; BORGES, E. E. L.; GONÇALVES, J. F. C.; GUIMARÃES, V. M.; FLORES, A. V. Alterações fisiológicas durante a hidratação de sementes de *Dalbergia nigra* ((Vell.) Fr. All. ex Benth.). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 2, p. 615-625, 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 2009. 399 p.

BUSILACCHI, H.; QUIROGA, M.; BUENO, M.; DI SAPIO, O.; FLORES, V.; SEVERIN, C. Evaluación de *Salvia hispanica* L. cultivada en el sur de Santa Fe (República Argentina). **Cultivos Tropicales**, San José de las Lajas, v. 34, n. 4, p. 55-59, 2013.

CARMO, H. M. O. do. **Análise envoltória de dados para avaliação da eficiência da avicultura familiar em Alagoas**. 2012. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Alagoas. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Maceió, 2012.

DUNN, J. The Chia Company Seeks Entry Into European Market. **Australian Food News**, 2010. Disponível em: <<http://www.ausfoodnews.com.au/2010/02/08/the-chia-company-seeks-entry-into-european-market.html>>. Acesso em: 16 abr. 2019.

ISTA - INTERNATIONAL RULES FOR SEED TESTING. Edition 2003/1. Zurich, Switzerland. 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. 2017. Disponível em: <ftp://agricola_ibge.gov.br/Arquivos/Anuário/Anuário%5Bmensal%5D/Fasciculo/lspa_201701.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2019.

JUSTO, M. B.; ALFARO, A. D. C.; AGUILAR, E. C.; WROBEL, K.; WROBEL, K.; GUZMÁN, G. A.; SIERRA, Z. G.; ZANELLA, V. M. Desarrollo de Pan Integral con Soya, Chía, Linaza y Ácido Fólico como Alimento Funcional para la Mujer. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, Caracas, v. 57, n. 1, p. 78-84, 2007.

MOURA, M. R.; LIMA, R. P.; FARIAS, S. G. G.; ALVES, A. R.; SILVA, R. B. Efeito do estresse hídrico e do cloreto de sódio na germinação de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 6, n. 2, p. 230-235, 2011.

PEIRETTI, P. G.; GAI, F. Fatty Acid and Nutritive Quality of Chia (*Salvia hispanica* L.) Seeds and Plant During Growth. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 148, n. 2-4, p. 267-275, 2009. doi.org/10.1016/j.anifeeds.2008.04.006.

SILVA, M. L. M.; ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. A.; SANTOS-MOURA, S. S.; SANTOS NETO, A. P. Germinação de sementes de *Chorisia glaziovii* O. Kuntze submetidas ao estresse hídrico em diferentes temperaturas. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 3, p. 999-1007, jul./set. 2016. doi.org/10.5902/1980509824229.

ANEXO A - Normas Revista Brasileira de Ciências Agrárias

ISSN (on line) 1981-0997. Recife, v.10, n.2, abr.-jun., 2015
agraria.pro.br/ojs-2.4.6

Diretrizes para Autores

Objetivo e Polícia Editorial

A Revista Brasileira de Ciências Agrárias (RBCA) é editada pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) com o objetivo de divulgar artigos científicos, para o desenvolvimento científico das diferentes áreas das Ciências Agrárias. As áreas contempladas são: Agronomia, Engenharia Agrícola, Engenharia Florestal, Engenharia de Pesca e Aqüicultura, Medicina Veterinária e Zootecnia. Os artigos submetidos à avaliação devem ser originais e inéditos, sendo vetada a submissão simultânea em outros periódicos. A reprodução de artigos é permitida sempre que seja citada explicitamente a fonte.

Forma e preparação de manuscritos

O trabalho submetido à publicação deverá ser cadastrado no portal da revista (<http://www.agraria.pro.br/ojs-2.4.6>). O cadastro deverá ser preenchido apenas pelo autor correspondente que se responsabilizará pelo artigo em nome dos demais autores.

Só serão aceitos trabalhos depois de revistos e aprovados pela Comissão Editorial, e que não foram publicados ou submetidos em publicação em outro veículo. Excetuam-se, nesta limitação, os apresentados em congressos, em forma de resumo.

Os trabalhos subdivididos em partes 1, 2..., devem ser enviados juntos, pois serão submetidos aos mesmos revisores. Solicita-se observar as seguintes instruções para o preparo dos artigos.

Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente deve apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão.

Composição sequencial do artigo

- a. Título: no máximo com 15 palavras, em que apenas a primeira letra da primeira palavra deve ser maiúscula.
- b. Os artigos deverão ser compostos por, **no máximo, 8 (oito) autores**;
- c. Resumo: no máximo com 15 linhas;
- d. Palavras-chave: no mínimo três e no máximo cinco, não constantes no Título;
- e. Título em inglês no máximo com 15 palavras, ressaltando-se que só a primeira letra da primeira palavra deve ser maiúscula;
- f. Abstract: no máximo com 15 linhas, devendo ser tradução fiel do Resumo;

- g.** Key words: no mínimo três e no máximo cinco;
- h.** Introdução: destacar a relevância do artigo, inclusive através de revisão de literatura;
- i.** Material e Métodos;
- j.** Resultados e Discussão;
- k.** Conclusões devem ser escritas de forma sucinta, isto é, sem comentários nem explicações adicionais, baseando-se nos objetivos da pesquisa;
- l.** Agradecimentos (facultativo);
- m.** Literatura Citada.

Observação: Quando o artigo for escrito em inglês, o título, resumo e palavras-chave deverão também constar, respectivamente, em português ou espanhol, mas com a sequência alterada, vindo primeiro no idioma principal.

Edição do texto

- a.** Idioma: Português, Inglês e Espanhol;
- b.** Processador: Word for Windows;
- c.** Texto: fonte Times New Roman, tamanho 12. Não deverá existir no texto palavras em negrito;
- d.** Espaçamento: duplo entre o título, resumo e abstract; simples entre item e subitem; e no texto, espaço 1,5;
- e.** Parágrafo: 0,5 cm;
- f.** Página: Papel A4, orientação retrato, margens superior e inferior de 2,5 cm, e esquerda e direita de 3,0 cm, no máximo de 20 páginas não numeradas;
- g.** Todos os itens em letras maiúsculas, em negrito e centralizados, exceto Resumo, Abstract, Palavras-chave e Key words, que deverão ser alinhados à esquerda e apenas as primeiras letras maiúsculas. Os subitens deverão ser alinhados à esquerda, em negrito e somente a primeira letra maiúscula;
- h.** As grandezas devem ser expressas no SI (Sistema Internacional) e a terminologia científica deve seguir as convenções internacionais de cada área em questão;
- i. Tabelas e Figuras (gráficos, mapas, imagens, fotografias, desenhos)**
 - Títulos de tabelas e figuras deverão ser escritos em fonte Times New Roman, estilo normal e tamanho 9;

- As tabelas e figuras devem apresentar larguras de 9 ou 18 cm, com texto em fonte Times New Roman, tamanho 9, e ser inseridas logo abaixo do parágrafo onde foram citadas pela primeira vez. Exemplo de citações no texto: Figura 1; Tabela 1. Tabelas e figuras que possuem praticamente o mesmo título deverão ser agrupadas em uma tabela ou figura criando-se, no entanto, um indicador de diferenciação. A letra indicadora de cada sub-figura numa figura agrupada deve ser maiúscula e com um ponto (exemplo: A.), e posicionada ao lado esquerdo superior da figura e fora dela. As figuras agrupadas devem ser citadas no texto da seguinte forma: Figura 1A;
Figura 1B; Figura 1C.

- As tabelas não devem ter tracejado vertical e o mínimo de tracejado horizontal. Exemplo do título, o qual deve ficar acima: Tabela 1. Estações do INMET selecionadas (sem ponto no final). Em tabelas que apresentam a comparação de médias, mediante análise estatística, deverá existir um espaço entre o valor numérico (média) e a letra. As unidades deverão estar entre parêntesis.

- As figuras não devem ter bordadura e suas curvas (no caso de gráficos) deverão ter espessura de 0,5 pt, e ser diferenciadas através de marcadores de legenda diversos e nunca através de cores distintas. Exemplo do título, o qual deve ficar abaixo: Figura 1. Perda acumulada de solo em função do tempo de aplicação da chuva simulada (sem ponto no final). Para não se tornar redundante, as figuras não devem ter dados constantes em tabelas. Fotografias ou outros tipos de figuras deverão ser escaneadas com 300 dpi e inseridas no texto. O(s) autor(es) deverá(ão) primar pela qualidade de resolução das figuras, tendo em vista uma boa reprodução gráfica. As unidades nos eixos das figuras devem estar entre parêntesis, mas, sem separação do título por vírgula.

Exemplos de citações no texto

- a. Quando a citação possuir apenas um autor: ... Freire (2007) ou ... (Freire, 2007).
- b. Quando possuir dois autores: ... Freire & Nascimento (2007), ou ... (Freire & Nascimento, 2007).
- c. Quando possuir mais de dois autores: Freire et al. (2007), ou (Freire et al., 2007).

Literatura citada

O artigo deve ter, preferencialmente, no máximo **25 citações bibliográficas**, sendo a maioria em **periódicos recentes (últimos cinco anos)**.

As Referências deverão ser efetuadas no estilo ABNT (NBR 6023/2000) conforme normas próprias da revista.

As referências citadas no texto deverão ser dispostas em ordem alfabética pelo sobrenome do primeiro autor e conter os nomes de todos os autores, separados por ponto e vírgula. As citações devem ser, preferencialmente, de publicações em periódicos, as quais deverão ser apresentadas conforme os exemplos a seguir:

a. Livros

Mello, A.C.L. de; Vêras, A.S.C.; Lira, M. de A.; Santos, M.V.F. dos; Dubeux Júnior, J.C.B.; Freitas, E.V. de; Cunha, M.V. da. Pastagens de capim-elefante: produção intensiva de leite e carne. Recife: Instituto Agrônômico de Pernambuco, 2008. 49p.

b. Capítulo de livros

Serafim, C.F.S.; Hazin, F.H.V. O ecossistema costeiro. In: Serafim, C.F.S.; Chaves, P.T. de (Org.). O mar no espaço geográfico brasileiro. Brasília- DF: Ministério da Educação, 2006. v. 8, p. 101-116.

c. Revistas

Sempre que possível o autor deverá acrescentar a url para o artigo referenciado e o número de identificação DOI (Digital Object Identifiers).

Quando o artigo tiver a url.

Oliveira, A. B. de; Medeiros Filho, S. Influência de tratamentos pré-germinativos, temperatura e luminosidade na germinação de sementes de leucena, cv. Cunningham. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.7, n.4, p.268-274, 2007. <http://agraria.pro.br/sistema/index.php?journal=agraria&page=article&op=view&path%5B%5D=183&path%5B%5D=104>. 29 Dez. 2012.

Quando o artigo tiver DOI.

Costa, R.B. da; Almeida, E.V.; Kaiser, P.; Azevedo, L.P.A. de; Tyszka Martinez, D. Tsukamoto Filho, A. de A. Avaliação genética em progênies de Myracrodruon urundeuva Fr. All. na região do Pantanal, estado do Mato Grosso. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.6, n.4, p.685-693, 2011. <https://doi.org/10.5039/agraria.v6i4a1277>.

d. Dissertações e teses

Bandeira, D.A. Características sanitárias e de produção da caprinocultura nas microrregiões do Cariri do estado da Paraíba. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2005. 116p. Tese Doutorado.

e. WWW (World Wide Web) e FTP (File Transfer Protocol)

Burka, L.P. A hipertext history of multi-user dimensions; MUD history. <http://www.aka.org.cn/Magazine/Aka4/interhisE4.html>. 29 Nov. 2012.

Não serão aceitas citações bibliográficas do tipo apud ou citado por, ou seja, as citações deverão ser apenas das referências originais. Citações de artigos no prelo, comunicação pessoal, folder, apostila, monografia, trabalho de conclusão de curso de graduação, relatório técnico e trabalhos em congressos, devem ser evitadas na elaboração dos artigos.

Outras informações sobre a normatização de artigos

- 1) Os títulos das bibliografias listadas devem ter apenas a primeira letra da primeira palavra maiúscula, com exceção de nomes próprios. O título de eventos deverá ter apenas a primeira letra de cada palavra maiúscula;
- 2) O nome de cada autor deve ser por extenso apenas o primeiro nome e o último sobrenome, sendo apenas a primeira letra maiúscula;
- 3) Não colocar ponto no final de palavras-chave, keywords e títulos de tabelas e figuras. Todas as letras das palavras-chave devem ser minúsculas, incluindo a primeira letra da primeira palavra-chave;
- 4) No Abstract, a casa decimal dos números deve ser indicada por ponto em vez de vírgula;
- 5) A Introdução deve ter, preferencialmente, no máximo 2 páginas. Não devem existir na Introdução equações, tabelas, figuras, e texto teórico sobre um determinado assunto;
- 6) Evitar parágrafos muito longos;
- 7) Não deverá existir itálico no texto, em equações, tabelas e figuras, exceto nos nomes científicos de animais e culturas agrícolas, assim como, nos títulos das tabelas e figuras escritos em inglês;
- 8) Não deverá existir negrito no texto, em equações, figuras e tabelas, exceto no título do artigo e nos seus itens e subitens;
- 9) Em figuras agrupadas, se o título dos eixos x e y forem iguais, deixar só um título centralizado;
- 10) Todas as letras de uma sigla devem ser maiúsculas; já o nome por extenso de uma instituição deve ter maiúscula apenas a primeira letra de cada nome;
- 11) Nos exemplos seguintes o **formato correto** é o que se encontra no lado direito da igualdade: 10 horas = **10 h**; 32 minutos = **32 min**; 5 l (litros) = **5 L**; 45 ml = **45 mL**; l/s = **L.s⁻¹**; 27oC = **27 oC**; 0,14 m³/min/m = **0,14 m³.min⁻¹.m⁻¹**; 100 g de peso/ave = **100 g de peso por ave**; 2 toneladas = **2 t**; mm/dia = **mm.d⁻¹**; 2x3 = **2 x 3** (deve ser separado); 45,2 - 61,5 = **45,2-61,5** (deve ser junto). A % é unidade que deve estar junta ao número (**45%**). Quando no texto existirem valores numéricos seguidos, colocar a unidade somente no último valor (Ex: **20 e 40 m**; **56,0, 82,5 e 90,2%**). Quando for pertinente, deixar os valores numéricos com no máximo duas casas decimais;
- 12) Na definição dos parâmetros e variáveis de uma equação, deverá existir um traço separando o símbolo de sua definição. A numeração de uma equação deve estar entre parêntesis e alinhada esquerda. Uma equação deve ser citada no texto conforme os seguintes exemplos: Eq. 1; Eq. 4.;
- 13) Quando o artigo for submetido não será mais permitida mudança de nome dos autores, sequência de autores e quaisquer outras alterações que não sejam solicitadas pelo editor.

Procedimentos para encaminhamento dos artigos

O autor correspondente deve se cadastrar como autor e inserir o artigo no endereço <http://www.agraria.pro.br/ojs-2.4.6>.

O autor pode se comunicar com a Revista por meio do e-mail agrarias@prppg.ufrpe.br, editorgeral@agraria.pro.br ou secretaria@agraria.pro.br.

ANEXO B - Normas Revista Ceres

INSTRUÇÃO PARA OS AUTORES

Deseja enviar contribuições à revista? Convidamos todos a conferir a seção Sobre a revista e ler as políticas das seções disponíveis, bem como as Diretrizes para Autores. A partir de agosto de 2018, as submissões são realizadas pela plataforma ScholarOne.

Diretrizes para Autores

Formatação

O texto deve ser digitado em Microsoft Word, justificado, em espaço duplo, fonte Times New Roman, tamanho 12.

O formato da página deverá ser A4, com margens de 3 cm.

As páginas devem apresentar linhas numeradas sequencialmente (a numeração é feita da seguinte forma: layout da página / número de linhas / contínuo).

Paginação

Os artigos devem ter, no máximo, 25 páginas, incluindo-se as referências, figuras e tabelas.

As comunicações devem ter, no máximo, 15 páginas, incluindo-se as referências, figuras e tabelas.

Autoria

Os artigos e comunicações devem ter, no máximo, seis autores.

Idioma

A Revista Ceres aceita a submissão de artigos somente na língua inglesa.

A qualidade da redação em língua também é critério fundamental para a avaliação do artigo. Portanto, sugerimos aos autores cuja a língua nativa não é a inglesa, anexarem declaração de tradução ou revisão do inglês no momento de submissão do artigo.

Abaixo existe uma lista de sugestões de pessoas físicas ou jurídicas que realizam traduções:

Pessoas físicas:

Evelyn Jardim de Oliveira - evelyn_jardim@yahoo.com.br

Isabel Rademaker Valença - isa.valenca8@gmail.com

<http://www.journalexerts.com>

<http://www.wsr-ops.com>

<http://www.journaleditorsusa.com>

<http://www.queensenglishediting.com>

<http://www.canalpage.com>

<http://www.editage.com.br/manuscriptediting/index.html>

<http://webshop.elsevier.com/languageservices>

<http://www.proof-reading-service.com>

<http://www.academic-editing-services.com>

<http://www.publicase.com.br/formulario.asp>

<http://www.stta.com.br/servicos.php>

<http://americanmanuscripteditors.com>

Seções de artigos e comunicações

Os autores devem indicar área e subáreas do artigo, antes do título, a fim de facilitar o envio dos manuscritos aos avaliadores. Ao final desta página constam as áreas e subáreas da Revista Ceres.

CORPO DO TEXTO

Os artigos devem conter as seguintes seções:

TITLE

ABSTRACT

KEYWORDS

INTRODUCTION

MATERIAL AND METHODS

RESULTS AND DISCUSSION

CONCLUSIONS

REFERENCES

AKNOWLEDGEMENTS, FINANCIAL SUPPORT AND FULL DISCLOSURE

A AUTORIA DO ARTIGO, o RODAPÉ, e a CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES devem ser enviados em um documento à parte, em "documentos suplementares".

O RODAPÉ deve conter as seguintes informações:

A primeira nota deve fornecer informações sobre o trabalho (se foi extraído de tese, dissertação, etc., e fonte financiadora) e as demais, informações sobre a afiliação de cada um dos autores, obedecendo à seguinte ordem: Instituição, departamento (quando houver), cidade, estado, país e e-mail. Não utilizar abreviações para nenhuma informação do rodapé

Para autores vinculados à mesma instituição e departamento, deve-se utilizar a mesma nota de rodapé.

Exemplo:

1Este trabalho é parte da dissertação de mestrado da primeira autora.

2Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitopatologia, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. maria@ufv.br; anamaria@ufv.br; simonefonseca@ufv.br

3Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brasil. antonio@ufla.br* Autora para correspondência: maria@ufv.br

Em CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES, deve-se especificar qual foi a contribuição de cada autor no desenvolvimento da pesquisa.

TITLE

Deverá ter no máximo 20 palavras, centralizadas e em negrito. Apenas a primeira palavra com a letra inicial em maiúscula e as demais em minúscula, exceto em casos pertinentes (p. ex., nomes científicos; *Phaseolus vulgaris*). Se necessário, introduzir nota de rodapé, ao seu final, usando algarismo arábico sobrescrito (veja o item rodapé).

ABSTRACT

A palavra "ABSTRACT" deve ser escrita em letra maiúscula, alinhada à esquerda e ter aplicação de negrito. Essa seção deve conter no máximo 200 palavras e ter apenas um parágrafo. O texto deve conter, em linhas gerais, a hipótese, os objetivos, material e métodos utilizados, resultados expressivos alcançados e a conclusão. O texto deve ser iniciado na linha subsequente ao título dessa seção.

KEY WORDS

As palavras-chave devem ter um número mínimo de três e máximo de seis palavras e devem ser citadas em parágrafo subsequente ao resumo. Devem ser grafadas com inicial minúscula (exceto os nomes científicos) e separadas por ponto e vírgula, preferencialmente sem repetir palavras contidas no título do trabalho.

INTRODUCTION

O título dessa seção, "INTRODUCTION", deve ser escrito em letra maiúscula, alinhado à esquerda. A introdução deve ater-se ao problema do trabalho em pauta, situando o leitor quanto à sua importância, hipótese da pesquisa e os objetivos, estando estes últimos claramente expressos ao final da introdução.

MATERIAL AND METHODS

O título dessa seção, "MATERIAL and METHODS", deve ser escrito em letra maiúscula, alinhado à esquerda. A seção deve ser redigida com detalhe suficiente para que o trabalho possa ser repetido. A Revista CERES requer que estejam especificados no artigo os procedimentos estatísticos, incluindo: o delineamento utilizado, o número de repetições e a técnica estatística empregada. Quando não houver delineamento, o artigo deve descrever claramente como foi feita a condução da pesquisa, e qual a técnica estatística utilizada para a análise dos dados. Quando os tratamentos se constituírem de fatores quantitativos com três ou mais níveis, as variáveis de resposta devem ser submetidas à análise de regressão. Se for de interesse comparar os níveis com o padrão ou testemunha, o teste adotado deve ser o Dunnett. Casos excepcionais serão avaliados pela Comissão Editorial.

Trabalhos envolvendo experimentação animal ou humana devem explicitar no primeiro parágrafo o protocolo de aprovação do Comitê e Ética em Experimentação Animal ou Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos.

RESULTS AND DISCUSSION

O título da seção, "RESULTS and DISCUSSION", deve ser escrito em letra maiúscula, alinhado à esquerda. O texto deve ser claro e conciso, apoiado na literatura pertinente. Results and Discussion são seções que podem vir juntas ou separadas.

Obs: As seções Material and Methods e Results and Discussion poderão conter subseções, indicadas por subtítulos escritos em itálico e negrito, iniciados por letra maiúscula e centralizados.

CONCLUSIONS

O título da seção "CONCLUSIONS" deve ser escrito em letra maiúscula, alinhado à esquerda. As conclusões devem ser concisas e derivadas dos dados apresentados e discutidos. Cada conclusão deve constituir parágrafo novo.

REFERENCES

O título da seção "REFERENCES" deve ser escrito em letra maiúscula, alinhado à esquerda. As referências devem ser listadas por ordem alfabética. Seguem os exemplos:

a) Artigos de periódicos:

Pinto JD (2006) A review of the new world genera of Trichogrammatidae (Hymenoptera). *Journal of Hymenoptera Research*, 15:38–163.

Possenti JC & Villela FA (2010) Efeito do molibdênio aplicado via foliar e via sementes sobre o potencial fisiológico e produtividade de sementes de soja. *Revista Brasileira de Sementes*, 32:143–150.

Martinez HEP, Poltronieri Y & Cecon PR (2015) Supplying zinc salt tablets increased zinc concentration and yield of coffee trees. *Journal of Plant Nutrition*, 38:136-140.

Stefanello Júnior GJ, Grützmacher AD, Spagnol D, Pasini RA, Bonez C & Moreira DC (2012) Persistência de agrotóxicos utilizados na cultura do milho ao parasitoide *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Ciência Rural*, 42:17-23.

b) Livros:

Mengel K & Kirkby EA (2001) *Principles of plant nutrition*. 5^a ed. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers. 849p.

c) Capítulos de livros:

Martinez HEP, Neves JCL, & Alvarez VH (2017) Mineral Nutrition and Fertilization. In: Adriana Farah (Ed.) Coffee: Chemistry, Quality and Health. London, Royal Society of Chemistry. p.99-999.

d) Trabalhos em anais de congresso:

Junqueira Netto A, Sedyama T, Sedyama CS & Rezende PM (1982) Análise de adaptabilidade e estabilidade de dezesseis cultivares de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em seis municípios do sul de Minas Gerais. In: 1ª Reunião Nacional de Pesquisa de Feijão, Goiânia. Anais, EMBRAPA/CNPAF. p.47-48.

e) Teses e dissertações:

Fritsche-Neto R (2011) Seleção genômica ampla e novos métodos de melhoramento do milho. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 39p.

Hanauer JG (2011) Crescimento, desenvolvimento e produtividade em cultivo de cana-planta e cana-soca de um ano em Santa Maria, RS. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 81p.

f) CD-ROM:

França MHC & Omar JHDH (2004) Estimativa da função de produção do arroz no estado do Rio Grande do Sul: 1969 a 1999. In: 2º Encontro de Economia Gaúcha, Porto Alegre. Anais, FEE. CD-ROM.

g) Internet:

Darolt MR & Skora Neto F (2002) Sistema de plantio direto em agricultura orgânica. Disponível em:

http://www.iapar.br/arquivos/File/zip_pdf/agroecologia/publicacoes/plantorganico2002.pdf.
Acessado em: 23 de abril de 2013.

h) Boletim técnico:

Bastos DC, Scarpere Filho JA, Fatinansi JC, Pio R & Spósito MB (2004) A cultura da lichia. Piracicaba, DIBD/ESALQ. 23p. (Boletim técnico, 26).

Cruz I (1995) A lagarta-do-cartucho na cultura do milho. Sete Lagoas, Embrapa/Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. 45 p. (Circular Técnica, 21).

i) Programas estatísticos:

R development core team (2010) R: A Language and environment for statistical computing. Vienna, R Foundation for Statistical Computing. Disponível em: Acessado em: 01 de janeiro de 2012.

SAS Institute Inc. (2002) Statistical Analysis System user's guide. Version 9.0. Cary, Statistical Analysis System Institute. 513p.

Universidade Federal de Viçosa (2007) SAEG: Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas. Versão 9.1. Viçosa, Fundação Arthur Bernardes. CD-ROM.

j) Legislação:

Brasil (2000) Instrução Normativa nº 01, de 07 de janeiro de 2000. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta. DOU, 10/01/2000, Seção 1, p.259.

Brasil (2001) Resolução RDC n. 12, de 02 janeiro de 2001. Aprova o Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. DOU, 02/01/2001, Seção 1, p.174

k) Citação no Texto

No texto, citar as referências nos formatos: (Autor, Ano), (Autor & Autor, Ano), (Autor et al., Ano) ou (Silva, 1999; Arariki & Borges, 2003; Santos et al., 2007), sempre em ordem cronológica ascendente. A referência deve ser citada ao final de um período que expresse uma ideia completa. Quando os nomes dos autores forem parte integrante do texto, menciona-se a data da publicação citada entre parênteses, logo após o nome do autor, conforme exemplos: Fontes (2008), Borges & Loreno (2014), Batista et al. (2016).

l) Citação de citação

Todo esforço deve ser empreendido para se consultar o documento original. Entretanto, nem sempre é possível. Nesse caso, pode-se reproduzir informação já citada por outros autores. Pode-se adotar o seguinte procedimento: no texto, citar o sobrenome do autor do documento não consultado com o ano de publicação, seguido da expressão citado por e o sobrenome do autor do documento consultado com o ano de publicação; na listagem das referências deve-se incluir a referência completa da fonte consultada.

m) Comunicação pessoal

Não faz parte da lista de referências, sendo colocada apenas em nota de rodapé. Coloca-se o sobrenome do autor seguido da expressão “comunicação pessoal”, a data da comunicação, nome, estado e país da Instituição ao qual o autor é vinculado.

AKNOWLEDGEMENTS, FINANCIAL SUPPORT AND FULL DISCLOSURE

Os autores devem informar se receberam financiamento ou apoio de instituições de incentivo à pesquisa.

Os autores devem declarar nesta seção se há, ou não, algum conflito de interesse na condução e publicação do trabalho.

DECLARATION OF ORIGINALITY, SIMILARITY CHECK AND COPYRIGHT ASSIGNMENT

A fabricação e falsificação de dados e imagens são más condutas graves.

A CERES adota o programa CrossRef Similarity Check para verificação de duplicidade com textos já publicados.

A Declaração de Originalidade é de envio obrigatório e deverá ser anexada em “documentos suplementares”. Ela deverá ser impressa, assinada por todos os autores e digitalizada. Caso não seja possível enviar um único documento com as assinaturas de todos os autores, poderá ser enviada uma declaração para cada autor. Assinaturas eletrônicas não serão aceitas.

O Modelo de Declaração está no final desta página.

Normas para figuras e tabelas

As figuras e tabelas devem ser posicionadas após sua citação, no corpo do texto. A diagramação final do artigo pode modificar o posicionamento das figuras e tabelas no artigo.

As figuras e tabelas devem ser numeradas com algarismos arábicos, ficando a legenda posicionada abaixo nas figuras e acima nas tabelas.

Figuras e tabelas não devem repetir os mesmos dados. Figuras submetidas em formato eletrônico devem apresentar resolução mínima de 300 dpi, em formato JPG. Toda ilustração que já tenha sido publicada deve conter, abaixo da legenda, dados sobre a fonte (autor, data) de onde foi extraída.

A referência bibliográfica completa relativa à fonte da ilustração deve figurar na seção Referências. As despesas de impressão de ilustrações coloridas correrão por conta dos autores.

Tables

O termo refere-se ao conjunto de dados alfanuméricos ordenados em linhas e colunas. Deve ser construída apenas com linhas horizontais de separação no cabeçalho e ao final da tabela. A legenda recebe inicialmente a palavra Table, seguida pelo número de ordem em algarismo arábico, separado do enunciado da tabela por dois pontos e é referida no texto como Table. Colunas compostas por números fracionários, esses devem ser alinhados pela vírgula.

Figures

O termo refere-se a qualquer ilustração constituída ou que apresente linhas e pontos: desenho, fotografia, gráfico, fluxograma, esquema, etc. Os desenhos, gráficos, etc. devem ser bem nítidos. As legendas recebem inicialmente a palavra Figure, seguida do número de ordem em

algarismo arábico separado do enunciado da figura por dois pontos e é referida no texto como Figure.

Custos

A publicação do trabalho implicará o pagamento de uma taxa de R\$250,00. O pagamento deverá ser efetuado quando o autor correspondente receber a prova tipográfica e será feito exclusivamente na forma de Boleto Eletrônico. De posse do boleto impresso, basta quitá-lo em uma agência bancária ou caixa automática e enviar cópia para o e-mail que enviou a prova tipográfica. Solicita-se informar, via e-mail, a data e o número do boleto, quando forem feitos depósitos em que os autores não são identificados (recursos de convênios, departamentos, coordenações, etc.).

Política de Privacidade

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a terceiros.