

# Gestão dos processos para produção de sementes: Do campo a pós-colheita

## Volume 2: controle de qualidade

**Cristina Rossetti**

**Lilian Vanussa Madruga de Tunes**

**Tiago Zanatta Aumonde**

**Tiago Pedó**

Organizadores



Pantanal Editora

2023

**Cristina Rossetti**  
**Lilian Vanussa Madruga de Tunes**  
**Tiago Zanatta Aumonde**  
**Tiago Pedó**  
Organizadores

**Gestão dos processos para produção  
de sementes: do campo a pós-colheita**  
**Volume 2: controle de qualidade**



Pantanal Editora

2023

Copyright© Pantanal Editora

**Editor Chefe:** Prof. Dr. Alan Mario Zuffo

**Editores Executivos:** Prof. Dr. Jorge González Aguilera e Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

**Diagramação:** A editora. **Diagramação e Arte:** A editora. **Imagens de capa e contracapa:** Canva.com. **Revisão:** O(s) autor(es), organizador(es) e a editora.

### Conselho Editorial

#### Grau acadêmico e Nome

Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos  
Profa. MSc. Adriana Flávia Neu  
Profa. Dra. Allys Ferrer Dubois  
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior  
Profa. MSc. Aris Verdecia Peña  
Profa. Arisleidis Chapman Verdecia  
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva  
Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo  
Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu  
Prof. Dr. Carlos Nick  
Prof. Dr. Claudio Silveira Maia  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos  
Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva  
Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos  
Prof. MSc. David Chacon Alvarez  
Prof. Dr. Denis Silva Nogueira  
Profa. Dra. Denise Silva Nogueira  
Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão  
Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins  
Prof. Dr. Fábio Steiner  
Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza  
Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez  
Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles  
Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira  
Prof. MSc. Javier Revilla Armesto  
Prof. MSc. João Camilo Sevilla  
Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales  
Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski  
Prof. MSc. Lucas R. Oliveira  
Profa. Dra. Keyla Christina Almeida Portela  
Prof. Dr. Leandro Argentel-Martínez  
Profa. MSc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann  
Prof. MSc. Marcos Pisarski Júnior  
Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos  
Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla  
Profa. MSc. Mary Jose Almeida Pereira  
Profa. MSc. Núbia Flávia Oliveira Mendes  
Profa. MSc. Nila Luciana Vilhena Madureira  
Profa. Dra. Patrícia Maurer  
Profa. Dra. Queila Pahim da Silva  
Prof. Dr. Rafael Chapman Auty  
Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke  
Prof. Dr. Raphael Reis da Silva  
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes  
Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo (*In Memoriam*)  
Profa. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos  
MSc. Tayronne de Almeida Rodrigues  
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca  
Prof. MSc. Wesclen Vilar Nogueira  
Profa. Dra. Yilan Fung Boix  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme

#### Instituição

OAB/PB  
Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã  
UO (Cuba)  
IF SUDESTE MG  
Facultad de Medicina (Cuba)  
ISCM (Cuba)  
UFESSPA  
UEA  
UNEMAT  
UFV  
AJES  
UFGD  
UEMS  
IFPA  
UNICENTRO  
IFMT  
UFMG  
URCA  
ISEPAM-FAETEC  
IFG  
UEMS  
UFF  
(Colômbia)  
UNAM (Peru)  
IFRR  
UCG (México)  
Rede Municipal de Niterói (RJ)  
UNMSM (Peru)  
UFMT  
SED Mato Grosso do Sul  
IFPR  
Tec-NM (México)  
Consultório em Santa Maria  
UFJF  
UEG  
FAQ  
UNAM (Peru)  
SEDUC/PA  
IFB  
IFPA  
UNIPAMPA  
IFB  
UO (Cuba)  
UFMS  
UFPI  
UFG  
UEMA  
IFB  
UFPI  
FURG  
UO (Cuba)  
UFT

Conselho Técnico Científico  
- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior  
- Esp. Maurício Amormino Júnior  
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

**Catálogo na publicação**  
**Elaborada por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166**

G393

Gestão dos processos para produção de sementes: do campo a pós-colheita - Volume 2: controle de qualidade / Organizadores Cristina Rossetti, Lilian Vanussa Madruga de Tunes, Tiago Zanatta Aumonde, et al. – Nova Xavantina-MT: Pantanal, 2023.  
137p. ; il.

Outro organizador: Tiago Pedó

Livro em PDF

ISBN 978-65-85756-12-9

DOI <https://doi.org/10.46420/9786585756129>

1. Sementes. 2. Arroz. I. Rossetti, Cristina (Organizadora). II. Tunes, Lilian Vanussa Madruga de (Organizadora). III. Pedó, Tiago (Organizador). IV. Título.

CDD 631.521

Índice para catálogo sistemático

I. Sementes



Nossos e-books são de acesso público e gratuito e seu download e compartilhamento são permitidos, mas solicitamos que sejam dados os devidos créditos à Pantanal Editora e também aos organizadores e autores. Entretanto, não é permitida a utilização dos e-books para fins comerciais, exceto com autorização expressa dos autores com a concordância da Pantanal Editora.

**Pantanal Editora**

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000.  
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.  
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).  
<https://www.editorapantanal.com.br>  
[contato@editorapantanal.com.br](mailto:contato@editorapantanal.com.br)

## **Apresentação**

A semente representa o principal e mais importante insumo da agricultura, sendo indispensável no sistema produtivo, atuando no mercado agrícola como protagonista das inovações tecnológicas. Uma agricultura forte e competitiva não se mantém nos dias de hoje sem um eficiente arcabouço legal que assegure essa produção, sem o comprometimento com a qualidade das sementes produzidas.

Sendo a Gestão de Sistemas e Processos o enfoque administrativo e técnico, utilizada por empresas que buscam a otimização e melhoria da cadeia de seus processos, objetivando atender as necessidade e expectativas das partes interessadas, assegurando o melhor desempenho possível do sistema a partir da mínima utilização de recursos e do máximo índice de acerto.

Contudo, os sistemas de gestão da qualidade têm como objetivo verificar todos os processos da empresa e como esses processos podem melhorar a qualidade dos produtos e serviços frente aos clientes. A escolha da semente a ser utilizada pela empresa é geralmente uma decisão técnico-administrativa, tendo em conta a origem, espécie e cultivar, quantidade e preço. É aconselhável que se façam visitas aos programas de investigação das instituições de pesquisa que lançam cultivares, assim como dos possíveis fornecedores de sementes para a sementeira. Portanto, a qualidade é o elemento básico que distingue uma empresa medíocre de uma excelente. Para se alcançar este ponto, se deve utilizar métodos para implementar de forma contínua, assim como, uma vez alcançado, demonstrar por todos os meios, que a empresa, conquistou os mais altos padrões de qualidade.

Sendo assim, neste e-book organizamos alguns pontos que irão falar sobre a prospecção da gestão dos processos para a produção de sementes, mostrando o quão importantes são os avanços na ciência, tecnologia e comercialização de sementes e como estes possibilitam o fornecimento aos agricultores de sementes de alta qualidade, levando nosso país a se tornar um dos grandes produtores de alimentos.

## Sumário

<b>Apresentação</b>	<b>4</b>
<b>Capítulo 1</b>	<b>6</b>
Qualidade Fisiológica de Sementes de Arroz Orgânico após o Beneficiamento	6
<b>Capítulo 2</b>	<b>17</b>
Determinação da primeira contagem de germinação em sementes de arroz e sua utilização como teste de vigor	17
<b>Capítulo 3</b>	<b>29</b>
Qualidade de sementes de arroz irrigado, cultivares EPAGRI, em função da época de colheita	29
<b>Capítulo 4</b>	<b>42</b>
Condicionamento fisiológico em sementes de hortaliças	42
<b>Capítulo 5</b>	<b>56</b>
Avaliação da Qualidade Fisiológica em Sementes de Soja no Armazenamento	56
<b>Capítulo 6</b>	<b>75</b>
Avaliação do vigor de sementes de milho doce pelos testes de frio e envelhecimento acelerado	75
<b>Capítulo 7</b>	<b>82</b>
Determinação do grau de infestação de <i>Sitotroga cerealella</i> (Oliver, 1789) (Lepidoptera: Gelechiidae) em sementes de trigo por meio de análise de imagens radiográficas e multiespectrais	82
<b>Capítulo 8</b>	<b>94</b>
Qualidade fisiológica de amostras de lotes de Sementes de soja mantidas em arquivo no Laboratório de Análise de Sementes	94
<b>Capítulo 9</b>	<b>111</b>
Métodos para superação de dormência em sementes de Lúpulo ( <i>Humulus lupulus</i> )	111
<b>Capítulo 10</b>	<b>121</b>
Combinações de substratos e temperaturas para o teste de germinação de sementes de arroz, trigo, milho, feijão e soja	121
<b>Índice Remissivo</b>	<b>135</b>
<b>Sobre os organizadores</b>	<b>136</b>

## Métodos para superação de dormência em sementes de Lúpulo (*Humulus lupulus*)

 10.46420/9786585756129cap9

Juara Rodrigues Cardoso Santos<sup>1</sup> 

Edlânia Maria de Souza<sup>2</sup> 

Thaís Fernanda Oliveira<sup>3</sup> 

Ana Maria Pereira Ribeiro<sup>4</sup> 

Gizele Ingrid Gadotti<sup>5</sup> 

### INTRODUÇÃO

O lúpulo (*Humulus lupulus* L.) é uma trepadeira, perene, natural de zona temperada do Hemisfério Norte. Sendo utilizado em produtos cosméticos, na fabricação de remédios e principalmente na produção de cervejas (Marcos et al., 2011; Peragine, 2011).

O lúpulo é documentado desde o século VIII na Baviera, sendo usado como planta medicinal e aditiva aromatizante. Foram com os monges durante a Idade Média que foi descoberta as propriedades do lúpulo de proporcionar o amargo e a conservação da cerveja (Marcos et al., 2011). Segundo o Marcusso e Müller (2018), o Brasil é o terceiro maior produtor de cerveja do mundo, perdendo apenas para China e Estados Unidos. O Brasil produz cerca de 138 milhões de hectolitros por ano e possui cerca de 889 cervejarias, sendo 189 no estado de Rio Grande do Sul.

No Brasil existem poucas plantações de lúpulo, por ter poucos locais propícios para a sua implantação. De acordo com (Radtke, 1999), a temperatura média ideal para o crescimento e desenvolvimento da cultura do lúpulo é igual ou menor a 19,5 °C e a somatório do excesso hídrico é igual ou menor 100 mm. Em 2015, a quantidade de área total plantada de lúpulo mundialmente teve um alcance de 51.512 ha e uma produção total de 87.415 toneladas, sendo os maiores produtores a Alemanha, os Estados Unidos da América, a República Checa e a China.

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Fitotecnia, Av. Eliseu Maciel, s/n, 96010-900, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Fitotecnia, Av. Eliseu Maciel, s/n, 96010-900, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil.

<sup>3</sup> Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Fitotecnia, Av. Eliseu Maciel, s/n, 96010-900, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil.

<sup>4</sup> Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Fitotecnia, Av. Eliseu Maciel, s/n, 96010-900, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil.

<sup>5</sup> Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Fitotecnia, Av. Eliseu Maciel, s/n, 96010-900, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil.

\* Autor(a) correspondente: [cristinarosseti@yahoo.com.br](mailto:cristinarosseti@yahoo.com.br) (54) 999678406

A cerveja brasileira é produzida 100% com lúpulo importado dos países citados anteriormente. O lúpulo brasileiro custaria em média R\$300/kg, enquanto o lúpulo importado custa R\$800/kg, ocasionando uma elevação no valor do produto, por isso é de extrema importância que haja incentivos para o cultivo do lúpulo (em regiões aptas para a sua produção) e incentivos para as pesquisas com a planta de *Humulus lupulus* L. Resultando em menos importações dos produtos do lúpulo e assim ocasionando diminuição nos custos de produção.

O lúpulo pode ser propagado vegetativamente ou por sementes, mas devido ao fato de ser uma planta dioica possui alta heterogeneidade, sendo usualmente propagada vegetativamente para plantios comerciais, e por semente voltada para os programas de melhoramento (Denoma, 2000). Apesar da crescente importância comercial desta espécie e a solicitação contínua de novos genótipos portadores de características peculiares, pouquíssimos são os estudos, *in vivo* e *in vitro*, que tratam de métodos para reduzir a dormência de sementes de lúpulo e aumentar, conseqüentemente, a germinação. Infelizmente, o uso de sementes como método de propagação é difícil e na verdade são necessários pelo menos 8-10 anos a partir da coleta de sementes para uma obter uma variedade.

Além disso, as sementes de lúpulo têm uma porcentagem de germinação muito baixa (3–5%) (Raum, 1929; Suciú et al., 1977), devido à dormência que poderia ser causada pela impermeabilidade do tegumento de sementes e pela presença de resinas que impedem o embrião de absorver água e oxigênio (Suciú et al., 1977). A dormência pode ser removida recorrendo a vários tratamentos como a estratificação a frio (Haut, 1934; Mehanna et al., 1985; Frisby & Seeley, 1993; Seeley et al., 1998; Zhou et al., 2003; Garcia-Gusano et al., 2004; Fang & Yang, 2007), aplicação de reguladores de crescimento e tratamentos físico-químicos (Rascio et al., 1998; Rehman & Park, 2000; Macchia et al., 2001; Duan et al., 2004; Fang & Yang, 2007; Wada & Reed, 2011a; Wada & Reed, 2011b). Não há nas Regras para Análise de Sementes – RAS (BRASIL, 2009) nada sobre a espécie.

Para controlar melhor a superação de dormência e assim, obter um maior número de plântulas viáveis o objetivo deste trabalho foi estudar tratamentos (escarificação química, estratificação a frio, embebição em ácido giberélico e nitrato de potássio) e dois tipos de substrato para germinação (papel e solo), para avaliar a germinação de sementes de lúpulo e fornecer um protocolo eficiente para obter, em tempo relativamente curto, um alto número de plântulas de lúpulo adaptadas ao clima tropical.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal de Lavras, durante o período de novembro de 2018 a fevereiro de 2019. As sementes foram isoladas de cones de lúpulo – variedade “Mantiqueira x Hallertauer Magnum” colhidas em abril de 2018 na Serra da Mantiqueira no município de São Bento do Sapucaí – SP cultivadas no Viveiro Frutopia. O município de São Bento do Sapucaí – SP está localizado na tropical de Altitude Cwb, latitude 22° 41'20" sul, longitude 45° 43' 51" oeste e na altitude de 886 metros. Possui a temperatura média 13,6°C e precipitação média

anual de 1.563 mm. O experimento foi realizado no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) da Universidade Federal de Lavras – UFLA, localizado no município de Lavras – MG.

Foi realizada uma limpeza nas sementes com o álcool a 95% e 5,25% de hipoclorito de sódio e depois lavadas em água seguindo a metodologia de De Noma, J. S (1994) para retirada das impurezas.

As sementes foram submetidas a 4 tratamentos, com quatro repetições e foram divididas em pré tratadas (estratificação a frio) e não submetidas ao pré tratamento (sem estratificadas a frio). As sementes foram colocadas em caixas plástica transparente tipo Gerbox, com capacidade para 250 mL e com dimensões de 11x11x 3,5 cm e utilizou – se dois tipos de substratos: papel germitest e solo. O pré-tratamento consistiu em estratificar a frio a 3°C e acondicionadas em estufa incubadora B.O.D (Biochemical Oxygen Demand) por 8 semanas, seguindo a metodologia de (Haunold & Zimmermann, 1974).

**O tratamento testemunha** – papel, consistiu em colocar as sementes estratificadas a frio no gerbox contendo papel germitest umedecido com água a 2,5x o peso do papel. O tratamento testemunha – solo, consistiu em colocar as sementes estratificadas a frio no gerbox contendo substrato latossolo umedecido (em capacidade de campo).

**O tratamento giberelina** – papel, consistiu colocar as sementes estratificadas a frio em gerbox com papel germitest umedecido com ácido giberélico (GA) a 62 mg.L<sup>-1</sup>. O tratamento giberelina – solo, consistiu colocar as sementes estratificadas a frio em gerbox com substrato latossolo umedecido com solução de ácido giberélico (GA) a 62 mg.L<sup>-1</sup>. O tratamento giberelina – solo, consistiu colocar as sementes estratificadas a frio em gerbox com substrato latossolo umedecido com solução de ácido giberélico (GA) a 62 mg.L<sup>-1</sup>. O tratamento com ácido giberélico (GA) a 62 mg.L<sup>-1</sup> é recomendado para superação de dormência para cereais de clima temperado como *Avena sativa*, *Hordeum vulgare*, *Secale cereale*,  $\chi$  *Triticosecale*, *Triticum aestivum* e *Valerianella locusta* (BRASIL, 2009).

**O tratamento nitrato de potássio** – KNO<sub>3</sub> – papel, consistiu em colocar as sementes estratificadas a frio em gerbox com papel germitest umedecido com nitrato de potássio (KNO<sub>3</sub>) a 0,2%. O tratamento nitrato de potássio – KNO<sub>3</sub> – solo, consistiu em colocar as sementes estratificadas a frio em gerbox com substrato latossolo umedecido com solução de nitrato de potássio (KNO<sub>3</sub>) a 0,2%, utilizando a metodologia de superação de dormência para a *Brachiaria decumbens* utilizada na RAS (BRASIL, 2009). As sementes foram colocadas a germinar no substrato inicialmente umedecido com uma solução de 0,2% de nitrato de potássio (2g de KNO<sub>3</sub> dissolvidos em 1.000mL de água). O substrato foi previamente saturado com essa solução, mas o seu reumedecimento, se necessário, foi realizado com água. O tratamento KNO<sub>3</sub> – solo, consistiu em colocar as sementes estratificadas a frio em gerbox com substrato latossolo umedecido com solução de nitrato de potássio (KNO<sub>3</sub>) a 0,2%.

**O tratamento H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>** – papel, consistiu em colocar as sementes estratificadas a frio e tratadas com ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) por 10 minutos e colocado em gerbox com papel germitest umedecido com

água com 2,5x o peso do papel. O tratamento H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – solo, consistiu em colocar as sementes estratificadas a frio e tratadas com ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) por 10 minutos e colocado em gerbox com substrato latossolo.

Os tratamentos foram submetidos a uma temperatura de 16 horas de luz a 25°C e 8 horas a 15°C em uma B.O.D. Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes para cada tratamento. O teste foi conduzido ao longo de 60 dias, quando foram avaliados a porcentagem final de plântulas germinadas. Foram consideradas plântulas germinadas as que rompinham o tegumento e tinha radícula e parte aérea seguindo a metodologia de (Haunold & Zimmermann, 1974).

O delineamento foi inteiramente casualizado utilizando do teste estatístico de análise de variância pelo teste de Tukey a 5% de nível de significância. Para análise estatística utilizou-se o software Sisvar 5.6®.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos resultados obtidos para testemunha, demonstrados na Tabela 1, houve diferença significativa entre os tratamentos, sendo o tratamento com estratificação a frio com semeadura em latossolo foi superior aos outros tratamentos (Tabela 1).

**Tabela 1.** Médias para a germinação de sementes de Lúpulo (*Humulus lupulus*) com e sem pré-tratamento de estratificação a frio e semeados em dois tipos de substratos (papel germitest e solo).

Tratamento	Média
Sem estratificação – papel	2,50 a
Sem estratificação – solo	5,75 a b
Com estratificação – papel	8,25 a b
Com estratificação – solo	9,50 b

A dormência das sementes e as baixas taxas de germinação são consideradas uma barreira ao cultivo ex situ de espécies comerciais de plantas (Sharma & Sharma, 2010), como *Humulus lupulus* L. No lúpulo, o revestimento duro e impermeável das sementes e a presença de lupulina determinam a germinação espontânea difícil, que atinge de 3 a 5% no máximo (Raum, 1929; Suciú et al., 1977).

A estratificação a frio é considerada a maneira mais importante de superar a dormência em sementes de plantas anuais de verão e de plantas perenes mais temperadas (Baskin & Baskin, 1988; Probert, 1992). No lúpulo Keller (1953) e Haunold & Zimmermann (1974), obtiveram uma alta porcentagem de germinação (mais de 80%) em sementes estratificadas a frio; além disso, Smith (1939) e Suciú et al. (1977) relataram uma correlação entre a porcentagem de germinação de sementes de lúpulo e o tempo de estratificação a frio a 5 ° C.

Nos resultados obtidos com tratamento com ácido giberílico, houve diferença entre os tratamentos, sendo que a estratificação a frio foi superior aos outros tratamentos, mas não houve diferença estatística entre a germinação no papel germitest e no solo (Tabela 2).

**Tabela 2.** Médias para a germinação de sementes de Lúpulo (*Humulus lupulus*) com e sem pré-tratamento de estratificação a frio e submetidas a tratamento com ácido giberílico) a 62 mg. L<sup>-1</sup> e semeados em dois tipos de substratos (papel germitest e solo).

Tratamento	Média
Sem estratificação – papel	1,75 A
Com estratificação – papel	5,00 A
Sem estratificação – solo	6,25 Ab
Com estratificação – solo	10,25 B

A giberelina possui papel de promotor na germinação de sementes com atuação no controle de dormência das mesmas, no qual é regulado pelo equilíbrio da biossíntese de giberelina/ácido abscísico (ABA). A relação ABA:GA é correlacionado com a superação de dormência, onde ABA regula a mobilização de lipídios de armazenamento no endosperma. Deste modo, ao diminuir esse conteúdo, ocorre a degradação de lipídios em cotilédones (Chen et al., 2015). Com relação ao ácido giberílico, além da superação de dormência, as giberelinas aceleram a germinação em sementes não dormentes e aumentam a hidrólise de reservas (Aoyama et al., 1996).

O uso de GA3 demonstra exercer funções em condições de estresse, atua na regulação positiva de genes ligados ao crescimento e desenvolvimento das plantas, aumento da resistência mecânica a solos secos e maior aproveitamento de água (Colebrook et al., 2014).

No lúpulo, estudos anteriores não observaram influência positiva do tratamento com ácido giberílico na germinação in vivo de sementes (Suciu et al., 1977; Neve, 1991).

Segundo Liberatore et al. (2018), a estratificação a frio por 15 dias determinou uma melhora na resposta à germinação das sementes, em comparação com as sementes não tratadas; foi obtido um melhor resultado adicionando ácido giberílico na solução de embebição e no meio de cultura, com um aumento in vitro germinação de sementes de lúpulo de 23% a 56%.

Nos resultados obtidos com tratamento com nitrato de potássio (KNO<sub>3</sub>), não houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 3).

**Tabela 3.** Médias para a germinação de sementes de Lúpulo (*Humulus lupulus*) com e sem pré-tratamento de estratificação a frio e submetidas a tratamento com nitrato de potássio ( $\text{KNO}_3$ ) a 0,2% e semeadas em dois tipos de substratos (papel germitest e solo).

Tratamento	Média
Sem estratificação – papel	2,50
Sem estratificação – solo	6,50
Com estratificação – papel	10,25
Com estratificação – solo	10,75

O tratamento químico de sementes, entre os quais a aplicação de nitrato de potássio, é um fator que afeta a germinação de sementes (Popinigis, 1985; Carvalho & Nakagawa, 1988); além disso, pode revelar diversos mecanismos de dormência, exigindo técnicas específicas para a sua superação (Khan, 1977).

Das mais de 300 espécies relacionadas, aproximadamente 80 teriam a dormência superada por  $\text{KNO}_3$ , segundo as instruções constantes das referidas Regras (Carvalho & Nakagawa, 2000). Os resultados de pesquisas têm demonstrado que a aplicação de soluções aquosas, como o nitrato de potássio em sementes de gramíneas forrageiras (Faron et al., 2004; Wisintainer et al., 2010), tem estimulado a germinação, inclusive de plantas daninhas (Chauhan et al., 2006; Zhou et al., 2003; Ikeda et al., 2008). Em sementes de capim ramirez (*Paspalum guenoarum* Arech. var. Guenoarum), a adição de  $\text{KNO}_3$  ao substrato elevou a porcentagem de germinação (Mecelis et al., 1991). Tal comportamento também foi evidenciado por Faron et al. (2004) para sementes de *Hypericum brasiliense* Choisy. Bithell et al. (2002) estudando a superação da dormência em sementes de *Solanum nigrum* e *S. physalifolium*, conseguiram alguma germinação apenas na segunda espécie, quando umedeceram o substrato com solução de nitrato de potássio a 0,2%.

Com relação ao tratamento com ácido sulfúrico, não houve nenhuma germinação e necessita – se de maiores estudos com as doses e tempos de ácido sulfúrico (Tabela 4).

**Tabela 4.** Médias para a germinação de sementes de Lúpulo (*Humulus lupulus*) com e sem pré-tratamento de estratificação a frio e submetidas a escarificação mecânica com  $\text{H}_2\text{SO}_4$  por 10 minutos e semeadas em dois tipos de substratos (papel germitest e solo).

Tratamento	Média
Sem estratificação - Papel	0 a
Sem estratificação - Terra	0 a
Com estratificação - Papel	0 a
Com estratificação - Terra	0 a

O tratamento com ácido sulfúrico concentrado é indicado para superar a dormência das unidades de dispersão (sementes, núculas, aquênios, antécios férteis, cariopses, etc.) de algumas espécies (BRASIL, 2009). Por escarificação, entende-se qualquer tratamento que resulte ruptura ou enfraquecimento do tegumento, permitindo a passagem de água e dando início ao processo de germinação (Mayer & Poljakoff – Mayber, 1989).

No lúpulo, pré-tratamentos com ácido sulfúrico não pareceram melhorar a resposta germinativa das sementes; por exemplo, Williams e Weston (1957) registraram um dano nas pontas das raízes após um tratamento de 9 min e KELLER (1953) obteve uma resposta germinativa muito escassa (4,4%), em comparação com outros tratamentos testados.

Para as sementes da gramínea *Spermacoce latifolia*, o ácido sulfúrico foi eficiente para tornar o endocarpo menos resistente, devido ao desgaste da parede, tornando-o mais permeável à entrada de água e protusão da radícula, porém a maior concentração deste ácido comprometeu as estruturas internas da semente (Parreira et al., 2011). A escarificação química com ácido sulfúrico é um método eficaz para superação de dormência de sementes de *B. brizantha*, porém, as mesmas ficam mais suscetíveis aos processos que levam a deterioração (Cardoso et al., 2014). Macedo et al. (1994) também observaram que a aplicação de ácido sulfúrico possibilitou um aumento significativo na germinação das sementes na uniformidade desse processo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que o pré-tratamento com estratificação a frio foi melhor na testemunha e no tratamento com ácido giberélico a 62 mg. L<sup>-1</sup>.

Em nitrato de potássio (KNO<sub>3</sub>) a 0,2% e ácido sulfúrico não houve diferença estatística.

Novos estudos serão realizados, combinando diferentes pré-tratamentos, tempo de escarificação mecânica com ácido sulfúrico, concentração dos tratamentos e volume de embebição para aumentar a porcentagem final de germinação, homogêneas e acelerar ainda mais o processo germinativo do lúpulo.

A produção brasileira ainda engatinha e faltam resultados verdadeiramente positivos para que ela transforme a realidade dos pequenos produtores.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aoyama, E., Ono, E., & Furlan, M. (1996). Estudo da germinação de sementes de lavanda (*Lavandula angustifolia* Miller). *Scientia Agricola*, 53(2-3), 267-272.
- Araújo, N. (2016). Variedade brasileira de lúpulo é encontrada na Serra da Mantiqueira. Recuperado de <http://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2016/05/variedade-brasileira-de-lupulo-e-descoberta-na-serra-da-mantiqueira.html>

- Baskin, C. C., & Baskin, J. M. (1988). Germination ecophysiology of herbaceous plant species in a temperate region. *American Journal of Botany*, 75, 286–305.
- Bithell, S. L., et al. (2002). Germination requirements of laboratory stored seeds of *Solanum nigrum* and *Solanum physalifolium*. *New Zealand Plant Protection*, 55, 222-227.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2009). Regras para análise de sementes. Brasília, DF: MAPA/ACS.
- Cardoso, E., et al. (2014). Desempenho fisiológico e superação de dormência em sementes de *Brachiaria brizantha* submetidas a tratamento químico e envelhecimento artificial. *Revista Brasileira de Sementes*, 35(1), 21-38.
- Carvalho, N. M., & Nakagawa, J. (1988). Sementes: ciência, tecnologia e produção. (p. 424).
- Carvalho, N. M., & Nakagawa, J. (2000). Sementes: ciência, tecnologia e produção. (p. 588).
- Chauhan, B. S., Gill, G., & Preston, C. (2006). Factors affecting seed germination of threehorn bedstraw (*Galium tricornutum*) in Australia. *Weed Science*, 54, 471–477.
- Chen, S. Y., et al. (2015). Effects of moist cold stratification on germination, plant growth regulators, metabolites and embryo ultrastructure in seeds of *Acer morrisonense* (Sapindaceae). *Plant Physiology and Biochemistry*, 94, 173.
- Denoma, J. S. (2000). Humulus Genetic Resources. Hop. USDA ARS National Clonal Germplasm Repository.
- Duan, C., Wang, B., & Liu, W. (2004). Effect of chemical and physical factors to improve the germination rate of *Echinacea angustifolia* seeds. *Colloids Surf. B: Biointerfaces*, 37, 101–105.
- Fang, S., & Yang, W. (2007). Prospects for silviculture and utilization of *Cyclocarya paliurus* resources. *Journal of Nanjing Forestry University*, 31, 95-100.
- Faron, M., et al. (2004). Temperatura, nitrato de potássio e fotoperíodo na germinação de sementes de *Hypericum perforatum* L. e *H. brasiliense* Choisy. *Bragantia*, 63, 193-199.
- Figliolia, M. B., Oliveira, E. C., & Piñarodrigues, F. C. M. (1993). Análise de sementes. In: Sementes florestais tropicais, (p. 137-174).
- Frisby, J. W., & Seeley, S. D. (1993). Chilling of endodormant peach propagules: seed germination and emergence. *The Journal of the American Society for Horticultural Science*, 18, 248–252.
- Garcia-Gusano, M., Martinez-Gomez, P., & Dicenta, F. (2004). Breaking seed dormancy in almond (*Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb). *Scientia Horticulturae*, 99, 363–370.
- Haunold, A., & Zimmermann, C. E. (1974). Pollen collection, crossing, and seed germination of hop. *Crop Science*, 774-776.
- Haut, I. (1934). The effect of various low temperatures upon the afterripening of fruit tree seeds. *Am. Soc. Hortic. Sci. Proc.*, 30, 365–367.

- Ikedá, F. S., Carmona, R., Mitija, D., & Guimarães, R. M. (2008). Luz e KNO<sub>3</sub> na germinação de sementes de *Ageratum conyzoides* L. sob temperaturas constantes e alternadas. *Revista Brasileira de Sementes*, 30(2), 193-199.
- Keller, K. (1953). Seed germination in hops, *Humulus lupulus* L. *Agronomy Journal*, 45, 146–150.
- Khan, A. A. (1977). The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination. (p. 447).
- Liberatore, C. M., et al. (2018). Chemical and physical pre-treatments to improve in vitro seed germination of *Humulus lupulus* L., cv. Columbus. *Scientia Horticulturae*, 235, 86-94.
- Macchia, M., Angelini, L., & Ceccarini, L. (2001). Methods to overcome seed dormancy in *Echinacea angustifolia* DC. *Scientia Horticulturae*, 89, 317–324.
- Macedo, E. C., Groth, D., & Lago, A. A. (1994). Efeito de escarificação com ácido sulfúrico na germinação de sementes de *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 29(3), 455-460.
- Marcos, J. A. M., et al. (2011). Guia del cultivo del lúpulo. (pp. 1–33).
- Marcusso, E. F., & Müller, C. V. (2018). Anuário Da Cerveja No Brasil. MAPA.
- Mayer, A., & Poljakoff-Mayber, A. (1989). The germination of seeds. (4th ed.). New York: Pergamon Press.
- Mecelis, N., Schammass, E., & Dias, L. (1991). Efeitos de adubação nitrogenada sobre a germinação de sementes de capim ramirez. *Revista Brasileira de Sementes*, 13(11), 53-57.
- Mehanna, H. T., Martin, G. C., & Nishijuma, C. (1991). Effects of temperature, chemical treatments, and endogenous hormone content on. NEVE, R. (Ed.), Hops. Chapman and Hall.
- Parreira, M., Cardozo, N., Giancotti, P., & Alves, P. (2011). Superação de dormência e influência dos fatores ambientais na germinação de sementes de *Spermacoce latifolia*. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 6(3), 427-431.
- Peragine, J. (2011). Growing your own hops, malts, and brewing herbs. Atlantic.
- Popinigis, F. (1985). Fisiologia da semente. (p. 289).
- Probert, R. J. (1992). The role of temperature in germination ecophysiology. *Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities*, 285-325.
- Rascio, N., Mariani, P., & Vecchia, F. (1998). Effects of seed chilling or GA<sub>3</sub> supply on dormancy breaking and plantlet growth in *Cercis siliquastrum* L. *Plant Growth Regul.*, 25, 53–56.
- Raum, H. (1929). Über sortenwesen im bayerischen hopfenbau und wege der hop-fenzüchtung. *Fortschr. Landw*, 4, 342–345.
- Rehman, S., & Park, I. H. (2000). Effect of scarification, GA and chilling on the germination of goldenrain-tree (*Koeleruteria paniculata* Laxm.). *Sci. Hortic.*, 85, 319–324.
- Reports, E. C. S. (2016). International hop growers convention. Paris, IHGC.

- Seeley, S. D., Ayanoglu, H., & Frisby, J. W. (1998). Peach seedling emergence and growth in response to isothermal and cycled stratification treatments reveal two dormancy components. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 123, 776–780.
- Sharma, S., & Sharma, R. (2010). Seed physiological aspects of pushkarmool (*Inula racemosa*), a threatened medicinal herb: response to storage, cold stratification, light and gibberellic acid. *Current Science*, 99(12), 1801–1806.
- Smith, D. C. (1939). Influence of moisture and low temperature on the germination of hop seeds. *Journal of Agricultural Research*, 58, 369-381.
- Suciu, T., et al. (1977). Recherches concernant la germination des semences de houblon. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 9, 79–84.
- Thomé, V. M. R., et al. (1999). Zoneamento Agroecológico e Socioeconômico de Santa Catarina. Epagri.
- Wada, S., & Reed, B. M. (2011a). Optimized scarification protocols improve germination of diverse *Rubus* germplasm. *Sci. Hortic.*, 130, 660–664.
- Wada, S., & Reed, B. M. (2011b). Standardizing germination protocols for diverse raspberry and blackberry species. *Sci. Hortic.*, 132, 42–49.
- Williams, I. H., & Weston, E. W. (1957). Hop propagation. I. The germination of hop seeds. Annual Report. Wye College, Univ. of London, England, 108–118.
- Wisintainer, C., Rezende, L., & SA., O. (2010). Superação da Dormência em Sementes de *Brachiaria ruziziensis*. In: Seminário de Iniciação Científica e V Jornada de Pesquisa e Pós-Graduação, VIII. (p. Resumos). Ipameri: UEG.
- Zhou, L., Wu, J., & Wang, S. (2003). Low-temperature stratification strategies and growth regulators for rapid induction of *Paris polyphylla* var. *yunnanensis* seed germination. *Plant Growth Regulation*, 41, 179-183.

## Índice Remissivo

	<b>A</b>	Lúpulo, 111, 114, 115, 116
Armazenamento, 56		
Arroz, 6, 17, 123, 124, 125		
	<b>B</b>	
Beneficiamento, 6		
	<b>E</b>	
Envelhecimento Acelerado, 77, 102, 106		
	<b>F</b>	
Feijão, 124, 127		
	<b>G</b>	
Germinação, 50, 100		
	<b>H</b>	
Hortaliças, 42		
	<b>L</b>	
Lotes, 79, 80		
		<b>M</b>
		Milho, 123, 124, 130
		<b>Q</b>
		Qualidade Fisiológica, 6, 56, 59
		<b>S</b>
		<i>S. cerealella</i> , 82, 84, 85, 87, 89
		Sementes, 6, 8, 9, 10, 17, 19, 20, 30, 31, 37
		Soja, 56, 123, 124, 129
		Substratos, 80
		<b>T</b>
		Teste de Frio, 77
		Tetrazólio, 59, 67, 69, 104, 107
		Trigo, 124, 132
		<b>V</b>
		Viabilidade, 104, 107

## Sobre os organizadores



  **Cristina Rossetti**

Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal de Pelotas (2014/2019); Mestre em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes-UFPeI (2019/2021); Técnica em Agropecuária pelo IFRS Campus Bento Gonçalves/RS (2010/2013); Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da UFPeI, bolsista da CAPES. Contato: [cristinarossetti@yahoo.com.br](mailto:cristinarossetti@yahoo.com.br)



  **Lilian Vanussa Madruga de Tunes**

Atualmente Coordenadora do Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Sementes. Professora Associada da carreira de Agronomia (FAEM/UFPeI); PPG Sementes Acadêmicas e Profissionais e Especialização; atuando na área de Gestão de Controle de Qualidade de Sementes dos Processos de Qualidade de Sementes e responsável pelo Laboratório de Análise Didática de Sementes da PPG Seeds. Orienta alunos de Iniciação Científica, Especialização, Mestrado Acadêmico e Profissional e Doutorado. Professor de Engenharia, Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal de Pelotas (UFPeI/RS/2007), Mestre em Ciência e Tecnologia de Sementes (UFPeI/RS/2009); Doutora em Agronomia (UFPeI/RS/2011) e Pós-Doutora em Ciência e Tecnologia de Sementes (UFPeI/RS/2012). Contato: [lilianmtunes@yahoo.com.br](mailto:lilianmtunes@yahoo.com.br)



  **Tiago Zanatta Aumonde**

Engenheiro Agrônomo (2007) pela Universidade Federal de Pelotas (UFPeI). Mestre em Fisiologia Vegetal (2010) pela Universidade Federal de Pelotas (UFPeI). Doutor em Ciência e Tecnologia de Sementes (2012) pela Universidade Federal de Pelotas (UFPeI). É Professor Titular da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel e Professor Titular do Programa de Pós-Graduação em C&T de Sementes da UFPeI. Foi Coordenador do Curso de Especialização e Coordenador Adjunto do Mestrado Profissional e do Mestrado Acadêmico e Doutorado em C&T Semente da UFPeI. Atualmente é Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq - PQ2 e Coordenador Adjunto do Mestrado Profissional e do Mestrado Acadêmico e Doutorado em C&T Semente da UFPeI. Contato: [tiago.aumonde@gmail.com](mailto:tiago.aumonde@gmail.com)



  **Tiago Pedó**

Engenheiro Agrônomo (2010) pela Universidade Federal de Pelotas (UFPeI). Mestre em Agronomia (2012) pela Universidade Federal de Pelotas (UFPeI). Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes (2014) pela Universidade Federal de Pelotas (UFPeI). É professor da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas (UFPeI). Professor Titular do Programa de Pós-Graduação em C&T de Sementes da UFPeI. Atualmente é Coordenador do Curso de Especialização, Mestrado Acadêmico e Doutorado em C&T Semente da UFPeI. Contato: [tiago.pedo@gmail.com](mailto:tiago.pedo@gmail.com)



**Pantanal Editora**

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000  
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil  
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp)  
<https://www.editorapantanal.com.br>  
[contato@editorapantanal.com.br](mailto:contato@editorapantanal.com.br)

