

# 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  
Prof. MSc. Adriana Flávia Neu  
Prof. Dra. Allys Ferrer Dubois  
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior  
Prof. MSc. Aris Verdecia Peña  
Prof. 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  
Prof. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos  
Prof. MSc. David Chacon Alvarez  
Prof. Dr. Denis Silva Nogueira  
Prof. Dra. Denise Silva Nogueira  
Prof. 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  
Prof. Dra. Keyla Christina Almeida Portela  
Prof. Dr. Leandro Argentel-Martínez  
Prof. 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  
Prof. MSc. Mary Jose Almeida Pereira  
Prof. MSc. Núbia Flávia Oliveira Mendes  
Prof. MSc. Nila Luciana Vilhena Madureira  
Prof. Dra. Patrícia Maurer  
Prof. 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*)  
Prof. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos  
MSc. Tayronne de Almeida Rodrigues  
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca  
Prof. MSc. Wesclen Vilar Nogueira  
Prof. 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 necessidades 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>


# Determinação da primeira contagem de germinação em sementes de arroz e sua utilização como teste de vigor


 10.46420/9786585756129cap2

Alessandra Karin Johann<sup>1</sup> 

Rita de Cassia Mota Monteiro<sup>2</sup> 

Thalia Strelow dos Santos<sup>3</sup> 

Itael Gomes Borges<sup>4</sup> 

Gizele Ingrid Gadotti<sup>5</sup> 

## INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é o alimento base na dieta alimentar de mais de três bilhões de pessoas, podendo ser utilizado de forma direta na alimentação humana e, forma indireta por meio dos seus subprodutos (Raimondi, 2013). De acordo com a Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado (SOSBAI), o arroz é a segundo cereal mais cultivado no mundo, responsável por a 29% dos grãos utilizados na alimentação humana, cultivados em aproximadamente 168 milhões de hectares e uma produção de cerca de 741 milhões de toneladas de grãos (XXXI Reunião Técnica Da Cultura Do Arroz Irrigado, 2016).

O Brasil ocupa a nona posição dentre os maiores produtores mundiais da cultura do arroz, com uma produção correspondente a 1,6% da mundial, advinda dos sistemas de cultivo irrigado e sequeiro (EMBRAPA, 2016), sendo o seu consumo anual estimado em torno de 12 milhões de toneladas (CONAB, 2018). A produção nacional de arroz está distribuída pelos estados do Rio Grande do Sul, onde predomina o arroz irrigado, responsável por 68,9% da produção nacional de arroz na safra 2017/18 - aproximadamente 8.460,2 mil toneladas de arroz cultivados em mais de um milhão de hectares, seguido dos estados de Santa Catarina, 9,8% da produção, Mato Grosso, 4,1%, Maranhão, 2,7% e Tocantins com 6,0% da produção do país (MAPA, 2018). Sementes com alto potencial fisiológico são a base para o sucesso de todas as operações de produção, refletindo diretamente no resultado final da cultura,

<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 (54) 99678406

proporcionado pela emergência rápida, estande de plantas uniforme, alto vigor das plantas, ausência de pragas transmitidas via semente, maior capacidade de competição intraespecífica, e, por conseguinte, maior produtividade (França Neto et al., 2016). A qualidade de um lote de sementes está alicerçada nos atributos físicos, fisiológicos, genéticos e sanitários (Peske et al., 2012).

O atributo fisiológico é influenciado pela união dos quatro atributos, sendo afetado negativamente quando algum deles não for atendido. A qualidade fisiológica de um lote de sementes tem sido representada pela germinação e o vigor (Marcos Filho, 2015). A comercialização de sementes de arroz no Brasil está fundamentada no teste de germinação (BRASIL, 2013).

Para a condução do teste de germinação, as condições ambientais devem ser ótimas (temperatura, umidade, aeração e luminosidade) para que as sementes expressem o seu potencial máximo de germinação, entretanto, dificilmente estas condições são observadas a campo, fato que colabora para algumas discrepâncias entre os resultados obtidos em laboratório e a emergência em campo (Lima & Marcos Filho, 2011).

O vigor é considerado um atributo de qualidade que melhor expressa as propriedades da semente que determinam o seu potencial fisiológico e desempenho a campo sob uma ampla faixa de condições ambientais (Guedes et al., 2009; Peske et al., 2012). A aplicação do termo vigor com o desempenho das plantas a campo sugere que sementes de alto vigor são capazes de produzir plântulas mais vigorosas, com maior índice de crescimento e de competição intraespecífica, emergência uniforme, além de uma maior capacidade de sobrevivência quando comparada às sementes de baixo vigor, mesmo em condições ambientais desfavoráveis (Wrasse et al., 2009; Chipenete, 2015).

De modo que, sementes de baixo vigor tendem a originar populações de plantas desuniformes, com falhas na emergência que podem comprometer a produtividade e qualidade do produto (Panobianco & Marcos Filho, 2001). O teste de vigor é uma ferramenta para determinação da qualidade fisiológica das sementes, servindo como controle interno da qualidade, agregando informações aos resultados fornecidos pelos testes de germinação e utilizado como parâmetro para seleção dos melhores lotes de sementes (Rodo & Marcos Filho, 2000; Vanzolini et al., 2007).

O teste de vigor permite identificar possíveis diferenças do potencial fisiológico entre lotes de sementes que apresentam germinações semelhantes (Marcos Filho et al., 2009). O principal objetivo da pesquisa de vigor de sementes, segundo Calheiros (2010) está no desenvolvimento de métodos confiáveis para avaliação, identificando a interferência sobre o desempenho das plantas em campo.

Para Krzyzanowski et al. (1999), os testes de vigor possuem três objetivos básicos: 1) Avaliar ou detectar diferenças significativas na qualidade fisiológica de lotes com germinação semelhante, complementando as informações fornecidas pelo teste de germinação; 2) distinguir, com segurança, lotes de alto dos de baixo vigor; 3) separar (ou classificar) lotes em diferentes níveis de vigor, de maneira proporcional ao desempenho quanto à emergência das plântulas, resistência ao transporte e potencial de armazenamento. As informações obtidas a partir dos testes de vigor são comparativas, ou seja, não é



possível quantificar o número exato de sementes que irão germinar e sobreviver em campo (Marcos Filho, 2015). Deste modo, não há garantias de melhores desempenhos de um lote com alto vigor, existe apenas, uma maior probabilidade deste lote de sementes se sobressair em relação a lotes menos vigorosos, sob amplas alterações das condições ambientais (Peske et al., 2012). Os testes de vigor visam, dentre outros objetivos, o desenvolvimento de um método simples, objetivo, de baixo custo, facilmente reproduzível, rápido e que permita a obtenção de resultados confiáveis quanto a emergência das plântulas em campo (Rocha et al. 2015). Os testes de vigor fornecem informações mais sensíveis sobre a qualidade fisiológica das sementes quando comparado com o teste de germinação, de modo que qualquer acontecimento que antecede a perda da capacidade germinativa pode servir como meio para avaliação do vigor (Harter, 2013).

Lima e Marcos Filho (2011) ressaltam, porém, que o teste de vigor, por manifestar um grupo de características que influenciam no potencial de emergência das plântulas a campo, torna difícil, senão impossível, a condução de apenas um teste que indique o potencial de desempenho das sementes submetidas a várias situações, visto que, alguns testes avaliam os aspectos bioquímicos, enquanto outros, as diferenças fisiológicas, de modo que a união destas informações torna mais eficiente a determinação do comportamento das sementes. Ou seja, para a determinação do vigor em sementes, aconselha-se a condução de mais de um teste de vigor, de modo a proporcionar informações mais completas e precisas.

Dentre os testes que estimam o vigor das sementes baseados no desempenho ou características de plântulas estão os testes de primeira contagem de germinação, emergência de plântulas, índice de velocidade de emergência, comprimento de plântulas ou de suas partes constituintes (raiz primária, hipocótilo e/ou epicótilo) e massa seca de plântulas (Marcos Filho, 2015).

O teste de primeira contagem da germinação se baseia no princípio de que, à medida que o processo de deterioração das sementes avança, a velocidade de germinação das sementes reduz, de modo que, os lotes de sementes que apresentam maior percentual de plântulas normais na ocasião da primeira contagem estabelecidas pelas Regras para Análises de Sementes, são considerados como os lotes mais vigorosos (Bhering et al., 2003). Para Santos et al. (2017), o teste de primeira contagem de germinação é capaz de expressar de forma mais eficiente as diferenças de velocidade de germinação entre os lotes estudados do que o próprio teste de velocidade de germinação, visto que, permite identificar os lotes com rápida capacidade de estabelecimento de forma mais ágil e menos trabalhosa quando comparada ao teste de velocidade de germinação.

Os testes de índice de velocidade de emergência e matéria seca de plântulas são testes de avaliação do desempenho das plântulas que consideram que os lotes de sementes mais vigorosos serão capazes de originar plântulas com maiores índices de desenvolvimento e ganho de massa, em razão de possuírem maior capacidade de transferência de massa seca aos tecidos de reserva para a formação do eixo embrionário durante a fase de germinação (Oliveira et al., 2009).

Considerando os testes com metodologia direcionada para a avaliação da resistência das sementes

ao estresse, destaca-se o teste de envelhecimento acelerado. O envelhecimento acelerado é um teste de vigor que avalia o comportamento dos lotes de sementes submetidos às condições ambientais estressantes como temperatura e umidade relativa do ar elevadas, tendo em vista que a taxa de deterioração das sementes aumenta consideravelmente quando submetidas a estas condições adversas (Harter, 2013).

Sob estas condições extremas, as sementes de baixo vigor deterioram-se mais rapidamente quando comparada as sementes de alto vigor, estabelecendo diferenças de potencial fisiológico das sementes avaliadas (Peske et al. 2012). Baseando-se na importância da avaliação da qualidade fisiológica das sementes de arroz e da utilização do teste de primeira contagem como teste de vigor em programas de controle de qualidade, objetivou-se avaliar o potencial fisiológico de sete lotes de semente de arroz através do teste de primeira contagem de germinação e determinar o período de condução do teste (cinco, seis e sete dias) mais eficiente na avaliação do vigor dos lotes.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O presente estudo foi conduzido no Laboratório Didático de Análise de Sementes da Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, da Universidade Federal de Pelotas – RS, em outubro de 2017.

Para a realização da pesquisa, foram utilizados sete lotes de sementes de arroz provenientes do município de Pelotas/RS, produzidos na safra 2016/2017. Os lotes utilizados apresentavam germinação semelhante e não passaram pelo processo de superação de dormência. As sementes foram submetidas aos testes de germinação, primeira contagem da germinação, envelhecimento acelerado, emergência de plântulas, índice de velocidade de emergência e matéria seca de plântulas.

O **teste de germinação (G)** foi conduzido utilizando-se 100 sementes por repetição. As sementes foram semeadas sobre folhas de papel mata-borrão umedecidas com água destilada equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco, logo em seguida as amostras foram transferidas para sala de germinação com temperatura constante de 25°C. A avaliação foi realizada aos 14 dias após a semeadura, considerando a percentagem de plântulas normais, conforme as Regras para Análises de Sementes (RAS) (BRASIL, 2009).

A **primeira contagem de germinação (PCG)** foi conduzida em conjunto com o teste de germinação. A contagem foi realizada aos cinco, seis e sete dias após a semeadura. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais. O teste de **envelhecimento acelerado (EA)** foi realizado conforme metodologia proposta por Marcos Filho (1999). As sementes de cada repetição foram dispostas em camada única sobre uma tela metálica fixada na posição mediana de caixas gerbox, contendo no fundo 40 mL de água destilada. Posteriormente, as caixas foram tampadas e levadas para incubadora do tipo BOD, regulada à temperatura de 41°C por 120 horas. Decorrido o período de envelhecimento, as sementes foram submetidas ao teste de germinação (BRASIL, 2009), efetuando-se a avaliação aos cinco dias, considerando a porcentagem de plântulas normais.

O teste de **emergência de plântulas (EP)** foi conduzido empregando solo como substrato. As sementes foram semeadas em bandejas plásticas e mantidas em condição ambiente, sendo irrigadas diariamente. A avaliação foi realizada aos 21 dias após a semeadura, computando-se a percentagem de plântulas emergidas.

O **Índice de velocidade de emergência (IVE)** foi conduzido juntamente com o teste de emergência, por meio de contagens diárias das plântulas emergidas até a estabilização, conforme fórmula proposta por Maguire (1962).

A **determinação da massa seca total (parte aérea e raiz)** foi realizada por meio de medições das plântulas provenientes do teste de emergência de plântulas. Realizou-se a separação da parte aérea e raiz, sendo colocadas posteriormente em sacos de papel e levadas a estufa a 70°C até atingirem peso constante. Decorrido esse período, realizou-se a pesagem em balança com precisão de 0,001g, cujos resultados foram expressos em g plântula<sup>-1</sup>. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado. Os tratamentos foram compostos por sete lotes de sementes de arroz, com quatro repetições. Os dados obtidos em cada teste foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando os resultados do teste de primeira contagem de germinação (PCG) realizado aos cinco, seis e sete dias, verificou-se que o teste não apresentou sensibilidade no ranqueamento dos lotes em diferentes níveis de vigor independente do período de avaliação, mostrando tendência semelhante na classificação dos lotes (Tabela 1). O teste de primeira contagem de germinação baseia-se no princípio de que quanto maior número de plântulas normais computadas na ocasião da primeira contagem, maior será o vigor do lote de sementes, o que se correlaciona com a velocidade de germinação (Oliveira et al., 2009).

Embora o teste de primeira contagem de germinação seja considerado um teste de vigor, os resultados deste trabalho evidenciam que o teste não foi capaz de expressar com precisão a qualidade fisiológica das sementes, pois não identificou diferenças mais sutis entre lotes de alta qualidade. Delouche (2002) explica que a falta de sensibilidade do teste ocorre, pelo fato do teste não detectar as alterações iniciais de redução da qualidade fisiológica das sementes, visto que, a perda da capacidade de germinação é o último efeito prático da deterioração, antes desta consequência são observados efeitos menores e multi-sequenciais sobre o desempenho das sementes a campo.

Considerando os valores absolutos do teste, os lotes de sementes seis e sete apresentaram os melhores resultados quanto ao percentual de plântulas normais no quinto, sexto e sétimo dia após a instalação do teste de PCG, enquanto que o lote cinco, apresentou o menor desempenho em todos os períodos do teste de primeira contagem de germinação, porém não diferiram estatisticamente. O teste de primeira contagem de germinação tem sido considerado um teste sensível na detecção do vigor para

diversas culturas, tais como, soja (Schuab et al., 2006; Martins et al., 2016), milho (Sena et al. 2015), dentre outras.

Nesse sentido, o teste de primeira contagem apresenta-se como uma ferramenta estratégica para ser utilizado nos programas de controle de qualidade, pois fornece informações que podem ser equiparadas aos testes de vigor já demonstrado para diversas culturas, além de antecipar a contagem das plântulas normais em relação ao teste de germinação, é uma análise sem custos adicionais, pois é realizada em conjunto com o teste de germinação (Franco & Petrini, 2002; BRASIL, 2009).

Em contrapartida, os resultados deste trabalho evidenciaram que para a cultura do arroz o teste de PCG não demonstrou eficiência na estratificação dos lotes de sementes com diferenças sutis de vigor. Resultado semelhante foi encontrado por Wrasse et al. (2009) ao trabalhar com sementes de arroz, Barros et al. (2002) com sementes de tomate e Amaro et al. (2015) em sementes de feijão comum, fato que justifica que o uso de um único teste pode ser insuficiente para estimar a qualidade de lotes de sementes.

**Tabela 1.** Valores médios da primeira contagem de germinação realizada aos cinco, seis e sete dias em sete lotes de sementes de arroz de diferentes lotes. Pelotas, RS, 2019.

Lotes	Primeira contagem de germinação (%)		
	5 dias	5 dias	7 dias
1	84 <sup>ns</sup>	88 <sup>ns</sup>	92 <sup>ns</sup>
2	83	88	92
3	82	89	92
4	82	87	90
5	84	88	92
6	86	92	93
7	88	92	94
CV%	4,81	3,69	3,02

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% probabilidade.

Com base nos resultados encontrados verificou-se que não houve interação entre os fatores estudados (lotes x dias de contagem), pois o teste não mostrou sensibilidade para indicar a qualidade das sementes em termos estatísticos (Tabela 2). Ao considerar os valores absolutos do teste, verificou-se que a realização PCG aos cinco, seis e sete dias possibilitou a retirada de em média 90%, 95% e 98% das plântulas totais do teste de germinação, respectivamente. Apesar de que a PCG aos cinco, seis e sete ter apresentado a mesma tendência de comportamento com relação ao não ranqueamento dos lotes (Tabela 1), notou-se que aos seis e sete dias apresentou resultados próximos ao teste de germinação, fato este que não seria interessante do ponto de vista da utilização da primeira contagem como teste de vigor, pois aos seis e sete dias as plântulas demonstraram uma tendência de estabilização.

Avaliando os lotes observou-se que os lotes seis e sete obtiveram o maior percentual de retirada de plântulas em relação ao teste de germinação, com médias de 96% considerando as contagens nos diferentes dias (Tabela 2).

Neste sentido, indiferente do período de condução do teste de primeira contagem de germinação o teste não se mostrou uma alternativa eficiente para avaliação do vigor entre lotes com qualidade semelhantes, confirmando a prerrogativa de que é necessária a utilização de testes complementares capazes de detectar diferenças significativas no vigor de lotes com germinação semelhante (Krzyzanowski et al., 1999).

**Tabela 2.** Percentual de plântulas normais de diferentes lotes retirada aos cinco, seis e sete dias em relação a germinação em sete lotes de sementes de arroz. Pelotas, RS, 2019.

Lotes	Percentual de plântulas retiradas em relação ao teste de germinação			
	5 dias	5 dias	7 dias	Médias
1	84 <sup>ns</sup>	88 <sup>ns</sup>	92 <sup>ns</sup>	92B
2	83	88	92	94B
3	82	89	92	94B
4	82	87	90	94B
5	84	88	92	94B
6	86	92	93	96a
7	88	92	94	96a
CV% 3,19				
Médias	90c	95b	98a	

\*Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, e ns não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

O teste de germinação não mostrou-se eficiente no âmbito deste estudo para a separação de lotes em níveis de vigor, conseguindo apenas destacar a tendência de superioridade do lote um perante os demais, quando considerado os valores absolutos, porém, sem diferença significativa pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância (Tabela 3).

Os sete lotes de sementes avaliados apresentaram percentual de germinação padrão superior ao nível mínimo exigido para comercialização 80%, estabelecidos pela Instrução Normativa nº 45, de 17 de setembro de 2013 (BRASIL, 2013), fato imprescindível para o estudo comparativo dos lotes com diferentes níveis de vigor, porém com poder germinativo semelhante, reconhecido como objetivo básico dos testes de vigor (Marcos Filho, 2015).

O teste de germinação é conduzido sob condições ótimas de temperatura, luminosidade, umidade e substrato, possibilitando que as sementes expressem o seu potencial máximo para formação de plântulas normais, contudo, nem sempre esta realidade é encontrada a campo, onde as condições podem variar de ótimas a extremamente adversas (Peske et al., 2012). Neste contexto

Menezes et al. (2007) afirmaram que o teste de germinação nem sempre expressa com exatidão a qualidade fisiológica e vigor das sementes, ficando a cargo dos testes de vigor, realizados sob condições ambientais ideais à adversas, a identificação das diferenças menos perceptíveis não identificadas pelo teste de germinação, estimando o real desempenho das sementes.

A qualidade fisiológica das sementes responde diretamente à influência do ambiente nas quais são expostas (Marcos Filho, 2015). Neste sentido, a partir dos dados obtidos com o teste de envelhecimento acelerado, verificou-se que as condições de estresse na qual a sementes foram submetidas no teste de envelhecimento acelerado por um período de 120 horas a 41°C possibilitaram a estratificação dos lotes avaliados em três níveis de vigor. Os lotes um, três, cinco, seis e sete apresentaram maior vigor em comparação aos lotes dois e quatro que apresentaram médias de 56% e 66%, respectivamente (Tabela 3). Resultados semelhantes foram obtidos por Schuab et al. (2006) ao avaliar dez lotes de sementes de soja e Sbrussi & Zucareli (2014) ao trabalhar com seis lotes de sementes de milho, onde ambos estudos revelaram a eficiência do teste em detectar diferenças de vigor entre os lotes de sementes.

Os lotes de sementes de arroz de baixo potencial fisiológico apresentaram um declínio no vigor, confirmando o princípio do teste de envelhecimento acelerado, que prediz que a exposição das sementes a condições ambientais adversas de temperatura e umidade relativa do ar é capaz de aumentar consideravelmente a taxa de deterioração das mesmas (Marcos Filho, 2015). Nesse sentido, verificou-se o teste foi bastante drástico, apresentando percentuais de plântulas normais bem inferiores em comparação a primeira contagem de germinação aos cinco dias, resultado evidenciado no lote dois que apresentou 83% de percentual de plântulas normais na PCG aos cinco dias, no entanto, esse mesmo lote apresentou somente 56% de vigor pelo teste de envelhecimento acelerado avaliado aos cinco dias após a semeadura.

É importante destacar que o teste de envelhecimento acelerado é um teste de vigor baseado em condições de estresse, onde as sementes são expostas a condições de altas temperaturas e alta umidade (41°C/120 horas) (Marcos Filho, 2015). Em contrapartida, o teste de primeira contagem é realizado em condições ótimas, as mesmas do teste de germinação, fato que justifica maiores médias no percentual de plântulas normais na PCG quando comparadas às ao teste de EA.

**Tabela 3.** Valores médios de germinação (G), envelhecimento acelerado (EA), emergência de plântulas (EP), índice de velocidade de emergência (IVE) e matéria seca total (MST) em sementes de arroz de diferentes lotes. Pelotas, RS, 2019

LOTES	G (%)	EA (%)	EP (%)	IVE	MST (mg)
1	96 <sup>ns</sup>	75a	90 <sup>ns</sup>	6.18 <sup>ns</sup>	0.76 <sup>ns</sup>
2	93	56c	84	5.92	0.72
3	94	78a	88	6.02	0.76
4	92	66b	84	5.58	0.81
5	93	79a	92	6.26	0.80
6	94	83a	91	6.39	0.77
7	95	74a	89	6.06	0.79
CV%	2,28	7,49	7,37	8,88	15,21

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula e ns não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Os resultados obtidos para a variável emergência de plântulas (Tabela 3) demonstraram similaridade no comportamento em todos os lotes, agrupando-os em um mesmo nível de desempenho fisiológico, não ocorrendo diferença significativa, conforme observado nos testes de primeira contagem e germinação. Embora os resultados sejam semelhantes, ao considerar os valores absolutos do teste, verificou-se que o lote cinco apresenta tendência de melhor desempenho, com 92%, enquanto que os lotes dois e quatro apresentaram os menores resultados, com 84%.

A emergência em campo é um teste muito utilizado para determinação do vigor, pois representa condições mais parecidas aos quais as sementes vão ser submetidas durante a implantação da lavoura. Nesse sentido, o efeito do vigor de sementes no campo tem sido demonstrado por diversos parâmetros, tais como, velocidade de emergência, uniformidade de emergência, taxa de crescimento, produção de biomassa (Hofs et al., 2004). No entanto, neste estudo a emergência foi realizada em bandejas em câmara de crescimento com temperatura não controlada, fato que pode ter favorecido a não estratificação dos lotes, por terem sido cultivados em condições não estressantes encontradas no campo.

Os resultados do teste índice de velocidade de emergência (IVE) (Tabela 3), revelam que o teste não foi eficaz em separar os lotes em níveis de vigor, visto que não foi observada diferença significativa entre os sete lotes. Embora os resultados foram semelhantes, ao considerar os valores absolutos do teste, verificou-se que o lote seis apresentou o melhor desempenho (6,39), seguido do lote cinco (6,26), enquanto que o lote quatro apresentou o menor desempenho (5,58).

Comportamento semelhante ao teste índice de velocidade de emergência foi registrado para o teste de matéria seca total, no qual, não foram registradas diferenças significativas entre os lotes. Os resultados do teste matéria seca total revelam apenas a tendência de superioridade do lote quatro, o qual atingiu o maior conteúdo de matéria seca (0,81 mg) e a inferioridade do lote dois, que apresentou o menor conteúdo de massa seca (0,72 mg), porém sem distinguir os diferentes lotes em

Gestão dos processos para produção de sementes: do campo a pós-colheita: Volume 2: controle de qualidade níveis de vigor. Conforme destacado por Malone et al. (2008), estes resultados podem ser explicados em razão das diferenças de potencial fisiológico das sementes, evidenciadas pelos testes de laboratório, não serem significativas o suficiente para influenciar no desempenho das plântulas submetidas ao testes de índice de velocidade de germinação e de matéria seca total.

## CONCLUSÃO

O estudo permite concluir que o teste de primeira contagem de germinação não foi eficiente para avaliar o vigor de lotes de sementes de arroz, indiferente do período de condução do teste, sendo necessário o uso de metodologias mais sensíveis para o ranqueamento dos lotes de alta qualidade fisiológica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2009). Regras para análise de sementes. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS.
- BRASIL. Ministério Da Agricultura, Pecuária E Abastecimento. (2013). Instrução Normativa N° 45, de 17 De Setembro de 2013. Brasília: MAPA.
- Cantarelli, L. D., Schuch, L. O. B., Tavares, L. C., & Rufino, C. A. (2015). Variabilidade de plantas de soja originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica. *Acta Agronômica*, 64(3), 234-238.
- CONAB. Companhia Nacional De Abastecimento. (2019). Análise mensal do arroz – março/abril 2019. Disponível em: link. Acesso em: 1 de maio de 2019.
- Conceição, P. M. Da, Sediymai, C. A. Z., Vieira, R. F., Galvão, J. C. C., Corrêa, M. L. P., & Conceição, P. S. Da. (2012). Estimativa do vigor de sementes de milho através da avaliação do sistema radicular de plântulas. *Ciência Rural*, 42(4), 600-606.
- Delouche, J. C. (2002). Germinação, deterioração e vigor da semente. *Seed News*, 6(6), 24-31.
- Deminicis, B. B., Vieira, H. D., & Silva, R. F. (2009). Teste de tetrazólio para avaliação da qualidade de sementes de *Clitoria ternatea* L. *Revista Brasileira de Sementes*, 31(2), 54-62.
- Dode, J. De. S., Meneghello, G. E., Timm, F. C., Moraes, D. M. De., & Peske, S. T. (2013). Teste de respiração em sementes de soja para avaliação da qualidade fisiológica. *Ciência Rural*, 43(2), 193-198.
- Franco, D. F., & Petrini, J. A. (2002). Testes de vigor em sementes de arroz. Pelotas: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, Comunicado Técnico, 68.



- Gomes, M. M, Prado, J. P., Krzyzanowski, F. C., França Neto, J. B., Henning, F. A., Henning, A. A., & Lorini, I. (2018). Emissão de radícula na avaliação do vigor de sementes de soja. In: VIII Congresso Brasileiro De Soja, Goiânia, GO, Junho 2018.
- Höfs, A., Schuch, L. O. B., Peske, S. T., & Barros, A. C. S. A. (2004). Emergência e crescimento de plântulas de arroz em resposta à qualidade fisiológica de sementes. *Revista Brasileira de Sementes*, 26(1), 92-97.
- Krzyzanowski, F. C., Vieira, R. D., & França Neto, J. B. (1999). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES.
- Leão, E. F. (2012). Potencial fisiológico de sementes de crambe (*Crambe abyssinica*). Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal. Disponível em: [link](<http://acervodigital.unesp.br/handle/unesp/163332>). Acesso em: 21 de abril de 2019.
- Maguire, J. D. (1962). Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, 2(2), 176-177.
- Malone, P. F. V. A., Villela, F. A., & Mauch, C. R. (2008). Potencial fisiológico de sementes de mogango e desempenho das plantas no campo. *Revista Brasileira de Sementes*, 30(2), 123-129.
- Marcos Filho, J. (1999). Teste de envelhecimento acelerado. In: Krzyzanowski, F. C., Vieira, R. D., & França Neto, J. B. (Eds.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, cap.3.1, p.3.24.
- Marcos Filho, J. (2015). *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Londrina: ABRATES.
- Menezes, N. L., Garcia, D. C., Bahry, C. A., & Mattioni, N. M. (2007). Teste de condutividade elétrica em sementes de aveia preta. *Revista Brasileira de Sementes*, 29(2), 138-142.
- Oliveira, A. C. S., Martins, G. N., Silva, R. F., & Vieira, H. D. (2009). Testes de vigor em sementes baseados no desempenho de plântulas. *Revista Científica Internacional*, 2(04). Disponível em: link. Acesso em 1 de maio de 2019.
- Paiva, A. S. De, Lopes, M. M., Tesser, S. M., Panobianco, M., & Vieira, R. D. (2005). Avaliação do potencial fisiológico de sementes de couve-flor. *Científica, Jaboticabal*, 33(1), 103-105.
- Peres, W. L. R. (2010). Testes de vigor em sementes de milho. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Área de Concentração em Produção e Tecnologia de Sementes. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. Disponível em: link. Acesso em 1 de maio de 2019.
- Peske, S. T., Villela, F. A., & Meneghello, G. E. (2012). *Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos*. 3 ed. Pelotas: Universitária/UFPEL.
- Santos, A. D. Dos, Souza, E. M. De, Féboli, A., & Nogueira, D. C. (2017). Testes de vigor em sementes de três cultivares de soja. *Rev. Conexão Eletrônica*, 14(1).
- Santos, C. M., Menezes, N. L., & Villela, F. A. (2003). Teste de deterioração controlada para avaliação do vigor de sementes de feijão. *Revista Brasileira de Sementes*, 25(2), 28-35.

- Sbrussi, C. A. G., & Zucareli, C. (2014). Germinação de sementes de milho com diferentes níveis de vigor em resposta a diferentes temperaturas. *Semina: Ciências Agrárias*, 35(1), 215-226.
- Schuab, S. R. P., Braccini, A. De L., França Neto, J. De B., Scapim, C. A., & Meschede, D. K. (2006). Potencial fisiológico de sementes de soja e sua relação com a emergência das plântulas em campo. *Acta Sci. Agron. Maringá*, 28(4), 553-561.
- Sena, V. A., Alves, E. U., & Medeiros, D. S. (2015). Vigor de sementes de milho cv. 'Sertanejo' por testes baseados no desempenho de plântulas. *Ciência Rural*, 45(11), 1910-1916.
- Silva, J. B., & Vieira, R. D. (2012). Deterioração controlada para avaliar o potencial fisiológico de sementes de beterraba. *Horticultura Brasileira*, 30(3), 379-384.
- Toledo, F. F., Novembre, A. D. L. C., Chamma, H. M. C. P., & Maschietto, R. W. (1999). Vigor de semente de milho (*Zea mays* L.) avaliado pela precocidade de emissão da raiz primária. *Scientia Agrícola*, 6(1).
- Vanzolini, S., Araki, C. A. S., Silva, A. C. T. M., & Nakagawa, J. (2007). Teste de comprimento de plântula na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja. *Revista Brasileira de Sementes*, 29(2), 90-96.

## Índice Remissivo

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

