



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL**

**CAMPUS CHAPECÓ**

**CURSO DE AGRONOMIA**

**LEONARDO CESAR ALVES TREVISSAN**

**AVALIAÇÃO DA GERMINAÇÃO EM SEMENTE DE MILHO SUBMETIDAS  
À REMOÇÃO PARCIAL DO ENDOSPERMA**

**CHAPECÓ, 2024**

## AVALIAÇÃO DA GERMINAÇÃO EM SEMENTE DE MILHO SUBMETIDAS À REMOÇÃO PARCIAL DO ENDOSPERMA

Trabalho de conclusão de curso, em formato de Artigo, apresentado ao curso de graduação em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Chapecó, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Siumar Pedro Tironi

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 28/11/24.

Documento assinado digitalmente  
 SIUMAR PEDRO TIRONI  
Data: 09/12/2024 17:59:40-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Professor Dr. Siumar Pedro Tironi  
Orientador

Documento assinado digitalmente  
 MARCO AURELIO TRAMONTIN DA SILVA  
Data: 09/12/2024 17:37:02-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Professor Dr. Marco Aurélio Tramontin da Silva  
Avaliador - UFFS

Documento assinado digitalmente  
 SAMUEL MARIANO GISLON DA SILVA  
Data: 09/12/2024 17:51:49-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Professor Dr. Samuel Mariano Gilson da Silva  
Avaliador – UFFS

**Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS**

Trevissan, Leonardo Cesar Alves  
AVALIAÇÃO DA GERMINAÇÃO EM SEMENTE DE MILHO  
SUBMETIDAS À REMOÇÃO PARCIAL DO ENDOSPERMA: AVALIAÇÃO  
DA GERMINAÇÃO EM SEMENTE DE MILHO SUBMETIDAS À REMOÇÃO  
PARCIAL DO ENDOSPERMA / Leonardo Cesar Alves Trevissan.  
-- 2024.  
16 f.:il.

Orientador: Doutor em Fitotecnia Siumar Pedro Tironi

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -  
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de  
Bacharelado em Agronomia, Chapecó, SC, 2024.

1. Impacto da Remoção Parcial do Endosperma na  
Qualidade Fisiológica de Sementes de Milho. I. Tironi,  
Siumar Pedro, orient. II. Universidade Federal da  
Fronteira Sul. III. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>6</b>
<b>2 MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>7</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>10</b>
<b>4 CONCLUSÃO</b>	<b>15</b>
<b>5 REFERÊNCIAS</b>	<b>16</b>

## **AValiação DA GERMINAÇÃO EM SEMENTE DE MILHO SUBMETIDAS À REMOÇÃO PARCIAL DO ENDOSPERMA**

Leonardo C.A. Trevisan  
Siumar Pedro Tironi

### **RESUMO**

A qualidade das sementes é um fator fundamental para a implantação de uma cultura agrícola. No entanto, em algumas situações as sementes podem apresentar falta de material de reserva, resultado de ataque de insetos-praga ou danos mecânicos. Visando pesquisar a interferência da excisão de partes da semente de milho, foi realizada uma pesquisa, com diferentes variedades e níveis de remoção do endosperma, avaliando a qualidade fisiológica dessas sementes. O experimento foi conduzido com o delineamento inteiramente ao acaso (DIC), com 4 repetições. A pesquisa foi conduzida a partir da remoção parcial do endosperma, de zero (testemunha), 25%, 50% e 75% das reservas das sementes, em corte, sem danificar o embrião de duas cultivares de milho a SCS156 Colorado e Anhembi. A avaliação foi conduzida em laboratório, com testes de germinação. Foram avaliadas o percentual de plântulas normais, anormais e comprimento de plântulas. A cultivar SCS156 Colorado parece se beneficiar de cortes moderados de endosperma, enquanto a Anhembi responde melhor a remoções mais intensas do endosperma.

Palavras-chave: SCS156 Colorado, cariótipo, Anhembi.

## **EVALUATION OF GERMINATION IN SUBMITTED CORN SEEDS REMOVAL OF THE ENDOSPERM**

### **ABSTRACT**

Seed quality is a fundamental factor for the implementation of an agricultural crop. However, in some situations the seeds may lack reserve material, as a result of attack by insect pests or mechanical damage. Aiming to investigate the interference of the excision of parts of the corn seed, a research was carried out, with different varieties and levels of endosperm removal, evaluating the physiological quality of these seeds. The experiment was conducted using a completely randomized design (DIC), with 4 replications. The research was conducted by partially removing the endosperm, from zero (control), 25%, 50% and 75% of seed reserves, in cut, without damaging the embryo of two corn cultivars SCS156 Colorado and Anhembi. The

evaluation was conducted in the laboratory, with germination tests. The percentage of normal and abnormal seedlings and seedling length were evaluated. The SCS156 Colorado cultivar appears to benefit from moderate endosperm cuts, while Anhembi responds better to more intense endosperm removals.

Keywords: SCS156 Colorado, caryopsis, Anhembi.

## 1 INTRODUÇÃO

O milho é uma das culturas mais importantes do Brasil, ocupando o segundo lugar em termos de relevância agrícola, atrás apenas da soja. Com um papel central na economia agrícola do país, o milho tem uma longa história no Brasil, especialmente nas regiões Centro-Oeste e Norte, onde foi cultivado pelas comunidades indígenas desde os tempos coloniais (EMBRAPA, 2023). Inicialmente, o cultivo de milho tinha um caráter essencialmente de subsistência. Contudo, ao longo do tempo, a produção ganhou importância econômica, especialmente devido ao uso do grão na alimentação de suínos e aves, consolidando-se como uma das principais fontes de ração animal (SENAR, 2024).

Atualmente, o Brasil é o segundo maior exportador mundial de milho, superado apenas pelos Estados Unidos. Essa posição de destaque no comércio internacional é resultado de uma combinação de fatores, incluindo o aumento da produtividade e a adaptação de novas tecnologias ao cultivo do milho (CONAB, 2024). A adoção de híbridos e o desenvolvimento de sementes geneticamente modificadas têm impulsionado a produção brasileira, permitindo ganhos significativos de produtividade e resistência a insetos pragas e doenças (ALMEIDA et al., 2023).

A semente de milho, classificada botanicamente como uma cariopse (fruto seco indeiscente), é composta por três partes principais: o embrião, o endosperma e o pericarpo. O embrião é responsável pela formação de uma nova planta, enquanto o endosperma e o pericarpo desempenham funções fundamentais na proteção e nutrição do embrião durante as fases iniciais de germinação (CARVALHO & NAKAGAWA, 2012). À medida que a plântula se desenvolve e inicia a fotossíntese, a dependência do endosperma e do pericarpo diminui significativamente (GOMES & KATAKURA, 2021).

O sucesso no cultivo de milho de alta qualidade depende de diversos fatores, sendo a seleção adequada das sementes um aspecto crucial. Estudos recentes destacam práticas que envolvem a manipulação do endosperma, como sua redução seletiva, para otimizar o crescimento inicial das plântulas. Essa abordagem tem mostrado potencial para melhorar a eficiência da germinação, particularmente sob condições ambientais controladas (BHOJWANI & RAZDAN, 2023). Adicionalmente, avanços no cultivo in vitro de embriões de milho em substratos artificiais têm proporcionado inovações significativas no campo do melhoramento genético e na produção em larga escala, facilitando a adaptação a desafios agrônômicos contemporâneos (SILVA et al., 2023).

Essas descobertas ressaltam a importância de integrar conhecimento biológico e tecnológico para aprimorar práticas agrícolas, garantindo maior eficiência e sustentabilidade no cultivo de milho.

Quando uma semente de milho sofre danos mecânicos ou ataque de insetos, o impacto principal recai sobre o tecido de reserva, especialmente o endosperma, que é responsável por fornecer energia e nutrientes ao embrião durante a germinação e as fases iniciais de crescimento.

O objetivo foi avaliar os efeitos da remoção parcial do endosperma das sementes de milho nas intensidades de 0%, 25%, 50% e 75% sobre o potencial de germinação, o desenvolvimento inicial das plântulas e a eficiência do crescimento em condições controladas. A pesquisa busca compreender como diferentes intensidades de corte influenciam a germinação, o percentual de plântulas anormais e o comprimento das plântulas, visando otimizar práticas de cultivo e melhorar a produtividade da cultura.

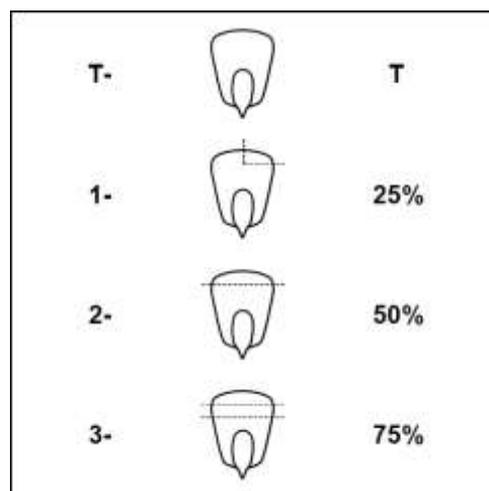
## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

O experimento foi realizado no Laboratório de Sementes e Grãos, da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), campus Chapecó. Foram utilizadas duas cultivares de milho, um híbrido simples (ANHEMBI) e outra cultivar de polinização aberta (SCS156 COLORADO). A cultivar Anhembi possui as seguintes características: híbrido simples, ciclo precoce de 65 dias, tamanho de planta de 230cm, tipo de grão semiduro. A SCS156 Colorado apresenta as seguintes

características: cultivar de polinização aberta, ciclo precoce de 78 dias, tamanho de planta de 245 cm, tipo de grão duro.

Para ambas as cultivares foram utilizadas sementes dentadas com comprimento médio de 15 mm e largura média de 10 mm para cultivar Anhambi. Já para cultivar Epagri o comprimento médio é 12 mm e a largura média de 10 mm.

A remoção do endosperma e pericarpo parcial foi realizada de cortes dirigidos de maneira que o embrião não fosse atingido. Por tanto, as sementes foram submergidas por 16 horas na água para realizar os cortes com mais facilidade e precisão. A seguir, os cortes foram feitos da seguinte forma: 1- Testemunha (sem corte), 2- 25%, 3- 50% e 4- 75% removido do endosperma e pericarpo parcial, conforme indicado na Figura 1. Os cortes foram realizados com auxílio de alicate de corte.



**Figura 1.** Corte realizado nas sementes.

O material foi submetido à secagem à sombra, até que as sementes atingissem um teor de umidade de 15%. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições. Os tratamentos foram organizados em um esquema fatorial 2 x 4, sendo: Primeiro fator: duas cultivares de milho, ANHEMBI e SCS156 COLORADO. Segundo fator: diferentes níveis de retirada do endosperma, correspondendo a 0% (testemunha), 25%, 50% e 75% de remoção. Essa estrutura experimental permitiu avaliar os efeitos combinados dos fatores na germinação e desenvolvimento das plântulas.

Cada repetição do experimento consistiu em 50 sementes, dispostas sobre duas folhas de papel de germinação (tipo papel germitest). As sementes foram

cobertas com mais uma folha do mesmo papel, formando um rolo de germinação. Os rolos foram umedecidos com água deionizada na proporção de 2,5 vezes o peso das sementes. Em seguida, os rolos foram acondicionados em uma câmara de germinação, mantida a 25 °C, com 90% a 95% de umidade relativa do ar, conforme as Regras para Análise de Sementes (RAS) descritas por Brasil (2009) (Figura 2). As avaliações foram realizadas sete dias após a semeadura, considerando os critérios estabelecidos nas RAS.



**Figura 2.** Disposição das parcelas e repetições.

Esta pesquisa avaliou a fisiologia e o desenvolvimento das plantas a partir da observação das variáveis plantas normais, plantas anormais e altura das plantas.

Aos sete dias após a instalação do experimento foram realizadas, de forma visual a quantificação das plântulas normais e anormais, sendo expressas em percentual, seguindo as normas das Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009). Em seguida foram realizadas as determinações do comprimento de plântulas de 10 plântulas obtidas aleatoriamente de cada rolo, utilizando uma régua graduada.

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) por meio do teste F, utilizando o software R (R Core Team, 2022). Quando identificado efeito significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5% de probabilidade.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados indicaram uma interação significativa entre os fatores estudados (cultivares x remoção do endosperma) para o potencial de germinação e o percentual de plântulas normais. A cultivar SCS156 Colorado apresentou maior potencial de germinação com a remoção de 50% do endosperma (Tabela 1), sugerindo que essa cultivar, de polinização aberta, demonstra maior eficiência germinativa em condições de menor quantidade de tecido reserva. Essa resposta pode estar relacionada à menor resistência física para o crescimento inicial, facilitando o acesso do embrião aos nutrientes. Resultados semelhantes foram observados por Barbieri et al. (2021), que relataram melhorias no desempenho de sementes de milho submetidas à remoção parcial do endosperma.

No entanto, ao analisar as intensidades de remoção para cada cultivar, observou-se que a SCS156 Colorado manteve o potencial de germinação mesmo com a remoção de 75% do endosperma, evidenciando sua maior tolerância à redução do tecido reserva. Por outro lado, a cultivar Anhembi apresentou maior potencial de germinação com a remoção de 75% do endosperma, superando a condição sem remoção. Isso sugere que essa cultivar híbrida pode se beneficiar de uma maior redução no endosperma, possivelmente devido a uma adaptação fisiológica que otimiza a utilização dos recursos internos, como descrito por Silva et al. (2023).

A remoção parcial do endosperma parece desempenhar um papel importante na facilitação da germinação, permitindo que o embrião acesse nutrientes de maneira mais eficiente, conforme indicado por Bhojwani e Razdan (2023). A redução da resistência física proporcionada pelo endosperma facilita a absorção de água e oxigênio, acelerando o início do processo germinativo. Além disso, a camada de proteção fornecida pelo endosperma, embora essencial, pode atuar como uma barreira para o crescimento inicial, especialmente em condições ambientais desfavoráveis. O efeito da intensidade de remoção variou conforme a cultivar: SCS156 Colorado apresentou os melhores resultados com cortes de 25% e 50%, destacando sua capacidade de germinar rapidamente mesmo com reservas moderadas. Anhembi, por sua vez, alcançou o maior desempenho com a remoção de 75%, o que indica que cortes mais drásticos podem ser benéficos em híbridos, conforme também relatado por Gomes e Katakura (2021).

A germinação reduzida observada na ausência de remoção do endosperma (0%) em ambas as cultivares reforça o papel da manipulação do tecido reserva no favorecimento da germinação. Esse efeito foi mais acentuado na cultivar Anhembi, destacando sua maior dependência de intervenções físicas para maximizar o desempenho germinativo.

Esses resultados têm implicações práticas tanto para sistemas agrícolas quanto para processos industriais, onde a manipulação do endosperma pode ser uma estratégia eficaz para reduzir o tempo de germinação ou melhorar o desempenho em condições específicas.

**Tabela 1.** Potencial de germinação (percentual de plântulas normais - %) de milho, em função da cultivar e da intensidade de corte do endosperma da semente.

Corte	Cultivar	
	SCS156 Colorado	Anhembi
0	60,00 aA <sup>1</sup>	49,00 bA
25	69,00 aA	59,50 abA
50	79,00 aA	51,00 bB
75	67,00 aA	74,50 aA
CV(%)	14,81	

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Os resultados demonstraram que o percentual de plântulas anormais (PPA) e o comprimento de plântulas (CP) apresentaram diferenças significativas em função dos fatores estudados (intensidade de corte do endosperma e cultivares), porém sem interação entre eles. Esses achados indicam que os fatores afetam as variáveis avaliadas de maneira independente.

O PPA foi maior no tratamento sem remoção do endosperma (0%), com redução significativa nos tratamentos com cortes de 50% e 75% (Tabela 2). Isso sugere que as sementes íntegras enfrentam maior resistência mecânica durante a germinação, o que pode resultar em plântulas anormais, particularmente com deformações na parte aérea. Esse resultado é consistente com os achados de Silva et al. (2023), que destacam o papel do endosperma como uma barreira física ao crescimento do coleóptilo.

Apesar disso, ambas as cultivares apresentaram PPA semelhantes, indicando que a qualidade das sementes, medida pela capacidade de gerar plântulas normais, é comparável entre a cultivar híbrida Anhembi e a de polinização aberta SCS156 Colorado. Estudos como os de Barbieri et al. (2021) corroboram que o desempenho das sementes não depende exclusivamente do tipo de cultivar, mas também das condições ambientais e do manejo.

O crescimento das plântulas foi mais acentuado em sementes íntegras (14,06 cm no corte de 0%), e reduziu progressivamente com o aumento da intensidade de remoção do endosperma (Tabela 2). Esse resultado reflete a importância do tecido de reserva na sustentação do crescimento inicial da plântula, pois ele fornece os nutrientes necessários para o desenvolvimento antes do estabelecimento da fotossíntese. De acordo com Bhojwani e Razdan (2023), a presença do endosperma íntegro garante maior suporte nutricional durante as fases iniciais de desenvolvimento.

Por outro lado, embora o comprimento das plântulas tenha sido menor com cortes mais intensos, a redução no PPA nesses tratamentos sugere que o acesso facilitado a nutrientes pode compensar a menor quantidade de reservas disponíveis, tornando o processo germinativo mais eficiente.

A cultivar SCS156 Colorado destacou-se por apresentar menor PPA (12,25%) e maior comprimento médio das plântulas (13,51 cm), mesmo sob intensidades variáveis de remoção do endosperma. Isso sugere uma maior resiliência dessa cultivar a intervenções físicas, possivelmente devido a diferenças fisiológicas ou estruturais em relação à cultivar Anhembi. Esses resultados estão alinhados com os relatos de Gomes e Katakura (2021), que identificaram diferenças significativas entre cultivares de milho no desempenho germinativo sob condições de estresse.

Por outro lado, a cultivar Anhembi apresentou maior sensibilidade à remoção do endosperma, com menor comprimento médio das plântulas (12,24 cm). Isso pode estar relacionado à menor eficiência no uso de reservas ou à menor capacidade de superar a perda de tecido de reserva, como também destacado por Silva et al. (2023).

A remoção parcial do endosperma pode beneficiar o processo de germinação ao reduzir barreiras físicas ao crescimento inicial. No entanto, a intensidade do corte deve ser manejada com cautela, considerando os impactos no

comprimento das plântulas e o tipo de cultivar utilizado. Para cultivares como SCS156 Colorado, a remoção parcial (25%-50%) parece ser uma estratégia viável para otimizar o desempenho germinativo, enquanto cultivares mais sensíveis, como Anhembi, podem demandar ajustes mais específicos.

Os resultados indicam que o corte do endosperma afeta de forma independente o PPA e o CP. Embora o corte de 50% tenha mostrado vantagens na redução de plântulas anormais, as sementes íntegras apresentaram maior comprimento de plântulas devido à maior quantidade de reservas. A cultivar SCS156 Colorado mostrou-se mais adaptada às intervenções no endosperma, evidenciando a importância de considerar a interação entre características genéticas e manejo das sementes.

**Tabela 2.** Percentual de plântulas anormais (PPA) e comprimento de plântulas (CP) de milho, em função da cultivar e da intensidade de corte do endosperma da semente.

<b>Corte</b>	<b>PPA (%)</b>	<b>CP (cm)</b>
0	16,25 b <sup>1</sup>	14,06 a
25	13,00 ab	12,68 b
50	9,75 a	12,51 b
75	11,75 ab	12,27 b
<b>Cultivar</b>		
SCS156 Colorado	12,25 a	13,51 a
Anhembi	13,12 a	12,24 b
<b>CV(%)</b>	36,30	4,85

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras, dentro de cada fator, não diferem pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

O percentual de plântulas não germinadas (PNG) apresentou interação significativa entre os fatores de cultivar e intensidade de corte do endosperma. Esse efeito interativo reflete como as diferentes intensidades de remoção do endosperma impactam a germinação de maneira distinta entre as cultivares estudadas.

A cultivar SCS156 Colorado apresentou um reduzido percentual de plântulas não germinadas (Tabela 3), especialmente quando a remoção do endosperma foi de 50% e 75%. Esses resultados indicam que o corte do endosperma facilitou o processo germinativo, provavelmente porque a remoção

parcial ou intensa do tecido de reserva reduziu a resistência para o crescimento do embrião, permitindo que ele tivesse um acesso mais rápido aos nutrientes. Isso é consistente com os estudos de Bhojwani e Razdan (2023), que apontam que a remoção do endosperma pode acelerar a germinação ao reduzir a resistência mecânica, promovendo um desenvolvimento mais eficiente da plântula.

A redução do PNG da SCS156 Colorado com o aumento da intensidade de corte sugere que esta cultivar tem maior resiliência ao corte do endosperma, o que pode ser atribuído a características genéticas ou fisiológicas que facilitam a utilização das reservas. Gomes e Katakura (2021) observam que algumas cultivares de milho têm adaptações que as tornam mais tolerantes a manipulações mecânicas, como o corte do endosperma, o que é corroborado pelos nossos resultados.

Por outro lado, a cultivar Anhembi mostrou uma sensibilidade maior ao corte do endosperma, com um aumento no percentual de plântulas não germinadas no tratamento com corte de 50%. No entanto, quando o corte foi mais intenso (75%), a taxa de plântulas não germinadas diminuiu, sugerindo que a remoção excessiva do endosperma pode melhorar a germinação dessa cultivar. Esse comportamento pode estar relacionado à quantidade de reservas necessárias para que o embrião da cultivar Anhembi consiga iniciar o processo de germinação. Segundo Barbieri et al. (2021), algumas cultivares têm maior dependência do endosperma intacto para a germinação, e o corte excessivo pode facilitar a germinação ao reduzir a barreira física ao crescimento do embrião.

Esses resultados indicam que, enquanto o corte de 50% do endosperma pode não ser ideal para Anhembi, o corte de 75% pode ser mais benéfico. A remoção excessiva do endosperma parece atuar de forma distinta nas cultivares de milho, dependendo das suas necessidades nutricionais e fisiológicas para o desenvolvimento inicial. Silva et al. (2023) destacam que a resposta ao corte do endosperma é altamente dependente da cultivar, e o equilíbrio entre remoção do endosperma e o fornecimento de nutrientes pode ser crucial para o sucesso da germinação.

O coeficiente de variação de 45,51% indica uma alta variabilidade nos dados, o que pode ser atribuído à variabilidade genética das sementes, condições ambientais ou a fatores técnicos durante o manejo experimental, como a coleta de dados. Embora o padrão de redução do PNG com o aumento da intensidade do corte seja claro, a alta variabilidade sugere que nem todas as sementes respondem

da mesma forma ao tratamento, refletindo as características heterogêneas da amostra de sementes e a influência de outros fatores não controlados. A variabilidade genética entre as sementes pode afetar a uniformidade da germinação, especialmente quando as sementes têm características fisiológicas ou estruturais distintas que influenciam sua resposta ao corte do endosperma, como ressaltado por Bhojwani e Razdan (2023).

Os resultados sugerem que a remoção do endosperma pode ser uma prática vantajosa para acelerar a germinação, especialmente para cultivares como SCS156 Colorado, que mostram uma boa adaptação a esse tratamento. Para a cultivar Anhembi, no entanto, é necessário um controle mais preciso sobre a intensidade de corte, pois cortes muito intensos podem prejudicar a germinação, enquanto cortes moderados (75%) parecem ser benéficos. A personalização do manejo para diferentes cultivares de milho, levando em consideração suas características fisiológicas, pode otimizar a qualidade da germinação e o desempenho das plântulas.

**Tabela 3.** Percentual de plântulas não germinadas (%) de milho, em função da cultivar e da intensidade de corte do endosperma da semente

Corte	Cultivar	
	SCS156 Colorado	Anhembi
0	24,50 aA <sup>1</sup>	34,00 abA
25	19,00 aA	26,50 abA
50	11,50 aB	39,00 aA
75	21,00 aA	14,00 bA
CV(%)	45,51	

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

#### 4 CONCLUSÃO

A remoção do endosperma, especialmente em cortes de 50% e 75%, pode melhorar o potencial de germinação em algumas condições, mas os efeitos variam entre as cultivares. A cultivar SCS156 Colorado parece se beneficiar de cortes moderados de endosperma, enquanto a Anhembi responde melhor a remoções mais intensas do endosperma.

## 5 REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R. et al. Avanços no cultivo de milho: híbridos e tecnologias emergentes. **Revista Brasileira de Agricultura**, v. 45, n. 1, p. 23-35, 2023.
- BARBIERI, R. L., et al. Advances in seed physiology and germination strategies in maize. **Seed Science Research**, 31(2), 123-130, 2021.
- BHOJWANI, S. S.; RAZDAN, M. K. **Plant Tissue Culture: Theory and Practice**. 2. ed. Elsevier, 2023.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 399 p.
- CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). **Relatório de Produção de Milho no Brasil: Análise de Mercado e Perspectivas**. Brasília: CONAB, 2024.
- EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). **Tecnologias de Produção de Milho no Brasil: Desafios e Inovações**. 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/milho>. Acesso em: 13 nov. 2024.
- GOMES, M. P., KATAKURA, J. M. Seed structure and its role in maize germination under stress conditions. **Plant Growth and Development**, 39(4), 587-596, 2021.
- R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2022.
- SENAR (Serviço Nacional de Aprendizagem Rural). **O papel do milho na agricultura brasileira**. 2024. Disponível em: <https://www.senar.org.br/milho>. Acesso em: 13 nov. 2024.
- SILVA, L. R., et al. Embryo development in maize under artificial substrate systems. **Journal of Agricultural Sciences**, 45(3), 234-245, 2023.
- SILVA, M. F. et al. **Cultivo de milho em substratos artificiais e novas técnicas de melhoramento genético**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 58, p. 45-58, 2023.