

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DE MINAS GERAIS – *CAMPUS* BAMBUÍ  
BACHARELADO EM AGRONOMIA

Ana Carolina Fátima Silva

**VIABILIDADE DE SEMENTES DE MILHO CRIOULO VARIEDADE  
“CARA-DE-VELHO”, SOB TRATAMENTO COM FUNGICIDA À BASE DE  
METALAXIL-M E FLUDIOXONIL**

BambuÍ

2025

ANA CAROLINA FÁTIMA SILVA

**VIABILIDADE DE SEMENTES DE MILHO CRIOULO VARIEDADE  
“CARA-DE-VELHO”, SOB TRATAMENTO COM FUNGICIDA À BASE DE  
METALAXIL-M E FLUDIOXONIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Bacharelado em Agronomia do IFMG –  
*Campus* Bambuí para obtenção do título de  
Bacharel em Agronomia.

Orientador(a): Prof. Dr. Carlos Manoel de  
Oliveira.

Bambuí

2025

Catálogo na Fonte Biblioteca IFMG - Campus Bambuí

S586v Silva, Ana Carolina Fátima.  
Viabilidade de sementes de milho crioulo variedade "Cara-de-Velho",  
sob tratamento com fungicida à base de Metalaxil-m e Fludioxonil. / Ana  
Carolina Fátima Silva. – 2025.  
34 f.; il.: color.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Manoel de Oliveira.  
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Instituto Federal de  
Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí,  
MG, Curso Bacharelado em Agronomia, 2025.

1. Tratamento de sementes. 2. Armazenamento. 3. Qualidade  
fisiológica. I. Oliveira, Carlos Manoel de. II. Instituto Federal de  
Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí,  
MG. III. Título.

CDD 633.159



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**  
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS Campus**  
**BambuÍ**

**Diretoria de Ensino**  
**Departamento de Ciências Agrárias**  
Faz. Varginha - Rodovia Bambuí/Medeiros - Km 05 - Caixa Postal 05 - CEP 38900-000 - Bambuí - MG  
37 3431 4900 - www.ifmg.edu.br

## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

**ANA CAROLINA FÁTIMA SILVA**

### **VIABILIDADE DE SEMENTES DE MILHO CRIOULO VARIEDADE “CARA-DE-VELHO”, SOB TRATAMENTO COM FUNGICIDA À BASE DE METALAXIL-M E FLUDIOXONIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Graduação em Agronomia, ofertado pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - *Campus* Bambuí, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Aprovado(a) em 21 de julho de 2025, pela Banca Examinadora:

Prof. Dr Carlos Manoel de Oliveira - IFMG *Campus* Bambuí - Orientador(a)

Ma Julia Bahia Miranda - IFMG *Campus* Bambuí

Prof. Dr Luciano DONizete Gonçalves - IFMG *Campus* Bambuí

BambuÍ, 21 de julho de 2025.



Documento assinado eletronicamente por **Carlos Manoel de Oliveira, Professor**, em 21/07/2025, às 15:02, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Luciano Donizete Gonçalves, Professor**, em 21/07/2025, às 16:00, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Julia Bahia Miranda, Técnica de Laboratório / Área Biologia**, em 22/07/2025, às 08:27, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.ifmg.edu.br/consultadocs> informando o código verificador **2391355** e o código CRC **89A110D8**.

23209.003787/2024-14

2391355v1

## RESUMO

A cultura do milho (*Zea mays* L.) ocupa posição de destaque na agricultura brasileira, sendo uma das principais *commodities* cultivadas no país. Sua versatilidade permite ampla aplicação na alimentação humana, animal e na indústria, consolidando sua importância econômica e social. Dentro da diversidade genética da espécie, as variedades crioulas se destacam como uma alternativa de cultivo para pequenos produtores por sua rusticidade e potencial de conservação genética. Nesse contexto, a manutenção da qualidade fisiológica dessas sementes ao longo do tempo ainda constitui um desafio, principalmente quando submetidas a tratamentos químicos e posterior armazenamento. Dessa forma, este trabalho objetivou avaliar o efeito do tratamento de sementes com fungicidas à base de METALAXIL-M e FLUDIOXONIL (Maxim® XL), sob diferentes períodos de armazenamento (0, 30, 60 e 90 dias). O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG) – *Campus* Bambuí, utilizando-se delineamento em blocos casualizados com cinco repetições. A variedade utilizada foi a Cara-de-velho. Foram avaliados a porcentagem de emergência de plântulas (%E), o tempo médio de emergência (TM), o índice de velocidade de emergência (IVE), o coeficiente de variação temporal (CVt), o índice de incerteza (I) e o índice de sincronia (Z). Os resultados passaram por uma análise de variância e comparação de médias por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade. Foi possível concluir que o tratamento não interferiu na emergência das sementes por um período de armazenamento de até 30 dias.

**Palavras-chave:** Tratamento de sementes. Armazenamento. Qualidade fisiológica. Emergência de plântulas.

## ABSTRACT

Corn cultivation (*Zea mays* L.) occupies a prominent place in Brazilian agriculture, being one of the country's main crops. Its versatility allows for its widespread use in human and animal nutrition, as well as in industry, consolidating its economic and social importance. Within the genetic diversity of the species, landraces stand out as an alternative crop for small producers due to their hardiness and genetic conservation potential. In this context, ensuring the physiological quality of these seeds over time remains a challenge, especially when they are subjected to chemical treatments and subsequent storage. Therefore, this study aimed to evaluate the effect of seed treatment with fungicides based on METALAXIL-M and FLUDIOXONIL (Maxim® XL), at different storage periods (0, 30, 60, and 90 days). The experiment was conducted at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Minas Gerais (IFMG), Bambuí Campus, using a randomized block design with five replicates. The Cara-de-velho variety used was used. Seedling emergence percentage (%E), mean emergence time (MT), emergence speed index (IVE), coefficient of temporal variation (CVt), uncertainty index (I), and synchrony index (Z) were evaluated. The results were subjected to analysis of variance and means were compared using the Tukey test at a 5% probability level. It was concluded that the treatment did not interfere with seed emergence during a storage period of up to 30 days.

**Keywords:** Seed treatment. Storage. Physiological quality. Seedling emergence.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. OBJETIVOS.....	10
2.1    Objetivo geral .....	10
2.2    Objetivo Específico .....	10
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
3.1    A cultura do Milho no Brasil e no mundo. ....	11
3.2    Tratamento de sementes (TS) .....	12
3.3    Armazenamento .....	14
3.4    Tratamento de sementes e armazenamento .....	16
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	17
4.1    Área de Condução do Experimento .....	17
4.2    Delineamento Experimental .....	18
4.3    Emergência das Plântulas na Sementeira .....	20
4.3.1    Porcentagem de emergência E (%) .....	22
4.3.2    Índice de velocidade de emergência (IVE).....	22
4.3.3    Tempo médio da emergência (Tm).....	22
4.3.4    Coeficiente da Variação do Tempo da Emergência (CVt) .....	23
4.3.5    Frequência relativa de emergência (Fr) .....	23
4.3.6    Índice de Sincronia da Emergência (Z) .....	24
4.3.7    Índice da Incerteza da emergência(I).....	24
4.4    Análises estatísticas .....	24
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
6. CONCLUSÃO.....	30
REFERÊNCIAS .....	31

## 1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.), pertencente à família Poaceae, destaca-se como uma das principais *commodities* agrícolas globais, com relevância tanto econômica quanto social. Sua versatilidade, uma vez que é empregada na alimentação humana e animal, além de sua utilização na produção de biocombustíveis, o posiciona como um dos cereais mais cultivados mundialmente (EICHOLZ, 2022).

De acordo com dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 2024), a produção global de milho na safra 2023/2024 atingiu 1,23 bilhão de toneladas, evidenciando um crescimento de 6% em comparação com a safra anterior. Nesse contexto, os Estados Unidos, a China e o Brasil se destacam como os maiores produtores mundiais, contribuindo com 32%, 23% e 10% da produção total, respectivamente. No Brasil, a produção alcançou 122 milhões de toneladas nesta safra, apresentando uma queda de 11% em relação à safra de 2022/2023.

A história do milho no Brasil está diretamente associada à história do país. Introduzido pelos povos indígenas, o milho rapidamente se adaptou ao clima e aos solos brasileiros, difundindo-se em todo o território nacional e tornando-se um dos pilares da agricultura tradicional.

Com o decorrer dos anos seu cultivo evoluiu, passando por diversas fases de modernização e tecnificação, sempre em busca do aumento do potencial produtivo e da eficiência, com a criação de novas bases genéticas (híbridos), fertilizantes, maquinário e defensivos agrícolas (MENEGUETTI, GIRARDI & REGINATTO, 2002). Os híbridos são variedades geneticamente modificadas que oferecem maior resistência a pragas e doenças, apresentando-se com rendimento superior ao milho tradicional. Devido a intensificação da produção com sementes híbridas, surgiram alguns desafios, como a perda da biodiversidade e a dependência por insumos químicos.

Em contraponto aos híbridos, segundo Araujo e Nass (2002), as populações crioulas, apesar de apresentarem menor produtividade quando comparadas às cultivares comerciais, desempenham um papel crucial na conservação da diversidade genética, sendo importantes em programas de melhoramento genético, pois possibilitam a identificação de genes que conferem tolerância e/ou resistência a fatores bióticos e abióticos. Além disso, o uso de variedades crioulas proporciona aos pequenos produtores maior autonomia no sistema de produção, permitindo o controle do processo produtivo e a redução de custos (MENEGUETTI, GIRARDI & REGINATTO, 2002). Uma das principais vantagens é a possibilidade de

armazenar as sementes para as safras seguintes, garantindo a continuidade da produção e reduzindo a dependência de insumos externos.

A garantia de sementes com boa qualidade fisiológica é algo crucial e desafiador, uma vez que diversos fatores podem influenciar negativamente suas características. Entre os principais processos que visam à preservação dessa qualidade destacam-se o armazenamento e o tratamento químico. O armazenamento, em especial, busca manter a viabilidade das sementes, no entanto, alguns fatores podem afetar a qualidade durante essa etapa, como incidência de pragas e doenças, além da temperatura e umidade relativa do ar (TORRES, 2005).

Já o tratamento, é utilizado para protegê-las contra o ataque de doenças e pragas iniciais da cultura, proporcionando maior longevidade e o potencial produtivo das sementes (Oliveira et al. 2016). Contudo, quando realizado sob condições inadequadas — como dosagens elevadas ou tempo de armazenamento inapropriado —, o tratamento com fungicidas ou inseticidas pode comprometer a qualidade das sementes, afetando negativamente o vigor e a germinação (ANDRADE; BORBA, 1993).

Embora o tratamento de sementes seja uma prática comum na agricultura, ainda há poucos estudos que avaliem a sua interação com o armazenamento, especialmente em variedades crioulas, como o milho cara-de-velho. Considerando a importância do milho crioulo para a agricultura familiar e a segurança alimentar, torna-se fundamental verificar os efeitos do tratamento com fungicida e do armazenamento na qualidade fisiológica das sementes, visando fornecer informações relevantes aos produtores e contribuir para a conservação desse importante patrimônio genético.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Avaliar o efeito do período de armazenamento pós-tratamento de sementes de milho crioulo variedade cara-de-velho, nos atributos qualitativos da emergência das sementes.

### **2.2 Objetivo Específico**

Identificar, pelo teste de emergência, se existe um período ideal de armazenamento para sementes tratadas.

Testar os efeitos do armazenamento por diferentes períodos de tempo na emergência de sementes de milho tratadas com Maxim® XL.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 A cultura do Milho no Brasil e no mundo.

De acordo com a Escola Superior De Agricultura “Luiz De Queiroz” (ESALQ/USP, 2015, p. 94-95), os primeiros registros sobre o cultivo do milho são de cerca de 7.300 anos atrás, em pequenas ilhas próximas ao litoral de Tabasco, Golfo do México. Essa cultura se espalhou rapidamente por todo o país, se disseminando posteriormente para os demais países do mundo por meio das grandes navegações do século XVI e pelo início do processo de colonização da América. No Brasil, o milho já era cultivado antes mesmo da chegada dos portugueses, sendo um dos principais ingredientes da dieta das tribos indígenas em forma de mingau, assado, cozido, entre outras preparações. Contudo, após a colonização, o milho passou a ter maior reconhecimento nutricional, com seu consumo intensificado, integrando-se ainda mais à alimentação nacional.

A análise da evolução da produção, produtividade e área cultivada deste cereal revela valores substanciais ao longo do tempo. Em âmbito global, a comparação entre a safra 1999/2000, com uma produção de aproximadamente 608,06 milhões de toneladas, segundo Formigoni (2017), e a projeção para a safra corrente 2024/2025, estimada em 1.210,0 milhões de toneladas (USDA, 2025), explicita um incremento notável de 49,74% durante este período.

No contexto brasileiro, a primeira safra de 1976/77 registrou uma produção de 19.255,7 mil toneladas em uma área de 11.797,3 mil hectares, resultando em uma produtividade de 1.632 kg/ha. Em contraste, a previsão para a safra atual 2024/25 da primeira safra aponta para uma produção de cerca de 24.857,3 mil toneladas em uma área de 3.745,8 mil hectares, com uma produtividade de 6.636 kg/ha (CONAB, 2025). Este comparativo demonstra um aumento significativo na produção e, sobretudo, na produtividade do milho nos últimos 48 anos no Brasil, mesmo diante de uma expressiva redução na área cultivada. Tal fenômeno pode ser atribuído, em grande medida, aos investimentos contínuos e ao desenvolvimento de novas tecnologias aplicadas ao setor agrícola, abrangendo maquinário avançado, sementes geneticamente aprimoradas e outros insumos de alta performance.

O processo evolutivo do milho foi profundamente marcado pelos estudos e aplicações do melhoramento genético, em uma trajetória que se iniciou com as sementes tradicionais (crioula) e culminou no desenvolvimento de indivíduos geneticamente modificados (híbridos). As variedades crioulas, cultivadas e selecionadas ao longo de várias gerações pelos agricultores, constituem uma importante base genética explorável para identificação de genes

de tolerância e/ou resistência a agentes bióticos e abióticos, além de serem cruciais para a segurança alimentar e manutenção da cultura local. São sementes que garantem ao produtor uma certa autonomia na produção, com a possibilidade de armazenamento de suas sementes de uma safra para outra, redução dos custos e minimização da dependência de produtos externos (CLAUDIO, 2022).

Com os avanços nas pesquisas e na tecnologia, iniciaram-se os primeiros estudos sobre a hibridação no milho em 1909, com o botânico e geneticista George Harrison Shull. Em seus estudos, ele pôde concluir que, a partir de uma população com vários genótipos, era possível obter linhagens puras que, ao serem inter cruzadas, recuperam o vigor perdido por repetidas autofecundações, originando assim o milho híbrido (ESALQ/USP, 2015). Contudo, foi a partir de 1920 que os híbridos foram introduzidos na agricultura moderna, substituindo gradativamente as variedades crioulas (SILVA, 2015).

A introdução dos híbridos proporcionou aos produtores maiores ganhos de produtividade, com plantações mais uniformes e sementes com elevado vigor e resistência a pragas e doenças. Entretanto, essas sementes geram certa dependência por parte dos produtores, exigindo a compra de novos lotes a cada safra, além de insumos externos, o que representa uma desvantagem significativa, especialmente para a agricultura familiar. Para esse grupo, o investimento em tecnologias de cultivo é, em muitos casos, baixo ou mesmo inexistente.

Em consonância com essa realidade, Carpentieri-Pípolo *et al.* (2010) observaram que, em condições com baixo uso de tecnologias de cultivo, o desempenho das variedades comerciais pode se equiparar ou, em determinados casos, ser inferior ao das variedades crioulas, evidenciando a relevância destas últimas em sistemas de produção de baixa tecnificação. Nesse contexto, as variedades crioulas emergem não apenas como uma alternativa economicamente viável para agricultores com menor acesso a recursos, mas também como um importante pilar para a manutenção da agrobiodiversidade e da autonomia no campo. Assim, tanto as variedades crioulas — com sua adaptabilidade e diversidade genética — quanto os híbridos — por seu alto potencial produtivo em condições favoráveis — desempenham papéis essenciais na agricultura, atendendo a diferentes necessidades e contextos de produção.

### **3.2 Tratamento de sementes (TS)**

Diversas culturas agrícolas de expressiva importância econômica, como o milho, a soja e o arroz, têm como principal forma de propagação a multiplicação por sementes. No entanto, esse método, embora amplamente utilizado, constitui uma das principais vias de

disseminação de patógenos nas lavouras, resultando em prejuízos à qualidade fisiológica e sanitária das sementes, comprometendo o desempenho das culturas e a produtividade final. Diante desse cenário, uma prática amplamente adotada ao longo dos anos é o tratamento de sementes, cujo objetivo é minimizar os efeitos negativos causados por esses agentes fitopatogênicos.

De acordo com a Associação Brasileira de Sementes e Mudanças (ABRASEM, 2015), o tratamento de sementes consiste na aplicação de produtos químicos e/ou organismos biológicos com o objetivo de controlar ou repelir patógenos, promovendo a manutenção da sanidade do material propagativo e assegurando condições favoráveis para a expressão do seu máximo potencial genético. Dentre as formas de tratamento disponíveis, destaca-se o tratamento químico, cuja finalidade primordial é proteger as sementes e plântulas durante as fases iniciais de germinação e estabelecimento no campo. Essa técnica envolve o uso de defensivos agrícolas, como fungicidas, inseticidas e nematicidas, podendo incluir também a adição de micronutrientes, reguladores de crescimento e agentes de revestimento de sementes. Esses componentes contribuem para a uniformidade da emergência e o desenvolvimento vigoroso das plantas.

O custo associado à técnica de tratamento de sementes é considerado pouco expressivo quando comparado aos demais componentes da produção agrícola, especialmente à fase de semeadura, que representa uma das etapas de maior impacto financeiro na lavoura. De acordo com dados da Associação dos Produtores de Soja e Milho de Mato Grosso (APROSOJA-MT, 2024), na safra 2022/2023, a despesa média com o tratamento de sementes foi de R\$16,03 por hectare. Já na safra 2023/2024, esse valor apresentou uma leve redução, alcançando R\$15,76 por hectare, o que corresponde a uma diminuição de aproximadamente 1,7%.

Quando avaliada a composição dos custos totais de produção do milho, verifica-se que o tratamento de sementes representa apenas 0,29% do montante. Em contraste, insumos como sementes e fertilizantes possuem participação significativamente superior, correspondendo a 13,92% e 36,01%, respectivamente. Esses dados evidenciam que, embora o investimento financeiro no tratamento de sementes seja relativamente baixo, seus benefícios no controle de agentes fitopatogênicos e na promoção do vigor inicial das plântulas são de extrema relevância.

Nesse sentido, o tratamento de sementes torna-se uma ferramenta indispensável para garantir a proteção inicial da cultura, especialmente frente aos desafios impostos por pragas

e doenças que incidem nas fases iniciais de desenvolvimento do milho. Dentre os principais organismos controlados por essa prática, destacam-se insetos-praga como a larva-alfinete (*Diabrotica speciosa*), o percevejo barriga-verde (*Dichelops melacanthus*), a lagarta-rosca (*Agrotis ipsilon*) e a lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), além de fitopatógenos de solo pertencentes aos gêneros *Fusarium sp.*, *Rhizoctonia sp.*, *Pythium sp.* e *Macrophomina sp.* (MIRANDA *et al.*, 2021). Para o controle desses agentes bióticos, utilizam-se formulações específicas de inseticidas e fungicidas aplicados diretamente sobre as sementes.

De acordo com Machado *et al.* (2006), os inseticidas, como os neonicotinoides, fipronil e a bifentrina, atuam como barreiras químicas, promovendo proteção sistêmica ou de contato contra insetos que atacam a semente e a plântula. Por sua vez, os fungicidas, como os triazóis, estrobilurinas, carboxamidas e metalaxil, exercem ação preventiva e/ou curativa, contribuindo para a redução de doenças como o tombamento, podridões radiculares e podridão de sementes. A combinação de produtos químicos no tratamento de sementes constitui uma estratégia eficiente e economicamente viável, proporcionando melhores condições para o estabelecimento da cultura e o alcance de elevados níveis de produtividade.

Embora o tratamento de sementes traga benefícios reconhecidos à sanidade das sementes, ainda são necessários estudos que abordem sua relação com o armazenamento pós-tratamento. Apesar de existirem pesquisas que apontam resultados positivos nessa associação, as evidências disponíveis ainda são limitadas, principalmente em razão da reduzida diversidade de princípios ativos avaliados (CAIXETA, 2017). Essa lacuna é ainda mais evidente quando se trata de sementes de milho crioulo, cuja variabilidade genética e menor representatividade em pesquisas tornam escassas as informações sobre a eficácia e a segurança dos tratamentos disponíveis, especialmente no que diz respeito à sua influência na conservação e na viabilidade das sementes ao longo do tempo de armazenamento.

### **3.3 Armazenamento**

O armazenamento de sementes consiste em uma etapa crucial no sistema de produção agrícola, para preservar a produção oriunda das lavouras, assegurando a manutenção das características físicas, fisiológicas e sanitárias das sementes, garantindo assim viabilidade e vigor para a safra seguinte. Ressalta-se que todas as fases do processo de produção de sementes são interdependentes, ou seja, a sua integração eficiente é determinante para a obtenção de lotes com elevada qualidade fisiológica e sanitária. Nesse sentido, é importante considerar que, ainda no campo, as sementes, ao atingirem a maturidade fisiológica, iniciam

um processo natural de deterioração. Essa deterioração consiste em uma transformação degenerativa irreversível, sendo variável entre espécies, entre lotes de uma mesma espécie e entre sementes do mesmo lote (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA-UFSM, 2019). Dessa forma, o correto manejo após a colheita e durante o armazenamento é crucial para a minimização dos efeitos desse processo e manutenção da viabilidade das sementes até sua utilização.

Em consonância com a importância do controle de qualidade das sementes durante o armazenamento, a Instrução Normativa n.º 45, de 17 de setembro de 2013, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2013), estabelece os padrões de identidade e qualidade para produção e comercialização de sementes de várias culturas, como feijão, soja, arroz e milho. Esses critérios, como os níveis exigidos de pureza, germinação, vigor e ausência de sementes de outras espécies, impactam diretamente as condições de conservação necessárias durante o armazenamento, influenciando as práticas adotadas nesse processo. Dessa forma, embora a normativa não trate especificamente das práticas de armazenamento, ela orienta, indiretamente, as estratégias adotadas para garantir a manutenção da qualidade fisiológica e sanitária das sementes ao longo do tempo.

Mesmo sabendo dos benefícios gerados pelas boas práticas no armazenamento de sementes, alguns fatores podem afetar essa etapa, como a umidade e temperatura. Valores fora da taxa ideal podem ocasionar o aumento da respiração e elevação da incidência de patógenos, causando a redução do poder germinativo e do vigor das sementes, afetando, assim, seu potencial de armazenamento.

O potencial de armazenamento das sementes varia entre espécie, sendo afetado pelos fatores citados acima, além de outros fatores, como danos físicos e longevidade (período máximo em que as sementes permanecem vivas). O período de armazenamento de sementes ortodoxas (que podem ser desidratadas) varia entre as espécies, podendo ter intervalos entre 6 a 8 meses, 18 a 20 meses e 3 a 5 anos, dependendo da temperatura e a umidade relativa utilizadas (EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS-EPAMIG, 2023).

Outro fator que pode comprometer a qualidade das sementes durante o armazenamento é a utilização inadequada de produtos químicos no tratamento, especialmente em relação às dosagens empregadas. Doses excessivas podem causar fitotoxicidade, prejudicando o desenvolvimento inicial das plântulas, enquanto sub dosagens reduzem a

eficácia do controle de patógenos, afetando diretamente a sanidade e o desempenho do lote (PROMINENT, 2023). Dessa forma, o tratamento químico, quando mal conduzido, pode influenciar negativamente a viabilidade e a longevidade das sementes ao longo do armazenamento. No entanto, ainda são necessários estudos mais abrangentes que avaliem a interação entre diferentes princípios ativos e as condições de estocagem, a fim de estabelecer diretrizes mais seguras e eficazes para o manejo pós-tratamento.

Diante do exposto, observa-se que o armazenamento é uma etapa determinante para a manutenção da qualidade fisiológica e sanitária das sementes, sendo fortemente influenciado por fatores como temperatura, umidade, tempo de estocagem, tratamento químico e características próprias das espécies. É importante destacar que o armazenamento não melhora as qualidades do lote de sementes, somente as mantém, razão pela qual práticas inadequadas podem acelerar a perda de vigor e viabilidade. O bom resultado dessa fase depende da adoção de estratégias que assegurem a integridade e o desempenho das sementes ao longo do tempo. Portanto, conhecer e controlar esses fatores é essencial não somente para preservar o potencial produtivo das sementes, mas também para garantir a eficiência e a continuidade do sistema agrícola nas próximas safras.

### **3.4 Tratamento de sementes e armazenamento**

Durante a fase de armazenamento, as sementes ficam sujeitas a condições que, quando não controladas adequadamente, podem comprometer sua qualidade fisiológica, ficando expostas aos ataques de pragas e doenças presentes no armazenamento. Dessa forma, uma alternativa que corrobora com a minimização desses impactos é tratar sementes (LUDWIG *et al.*, 2011).

O tratamento e o armazenamento de sementes, como já analisado, são práticas agrícolas que exercem influência direta sobre a qualidade fisiológica e sanitária das sementes. O uso associado dessas técnicas vem sendo amplamente aplicado tanto pelos produtores, quanto pelas unidades de beneficiamento, visando maximizar a proteção das sementes e garantir sua preservação ao longo do tempo. Segundo Avelar *et al.* (2011), a compreensão dos efeitos do tratamento químico em função do armazenamento é de extrema importância, principalmente devido à restrição de informações em relação a princípios ativos testados.

No estudo conduzido por Pereira *et al.* (2005), foi observado que o tratamento de sementes com Furazin + Maxin, não afetaram a qualidade fisiológica das sementes de milho sob seis meses de armazenamento. De forma semelhante, Favorito e Lazaretti (2022), ao

avaliarem sementes de soja submetidas ao tratamento químico e armazenadas em diferentes condições, verificaram que os produtos utilizados não comprometeram a germinação e a qualidade das sementes.

Por outro lado, Dan *et al.* (2010), ao avaliarem sementes de soja tratadas com inseticidas e armazenadas em diferentes períodos de armazenamento (0, 15, 30 e 45 dias), observaram que a qualidade fisiológica das sementes reduziu conforme se prolongava o período de armazenamento. Dessa forma, os autores recomendam que para essa cultura o tratamento com inseticida seja realizado próximo ao momento de plantio.

Na literatura, diversos estudos vão apresentar resultados que divergem entre si. Enquanto algumas pesquisas comprovam a viabilidade do tratamento químico associado ao armazenamento, sem prejuízos à qualidade fisiológica das sementes, outras demonstram efeitos adversos, especialmente quando há prolongamento do tempo de armazenamento. Esses impactos podem comprometer o desempenho das sementes no campo e, conseqüentemente, afetar a produtividade das lavouras. Diante disso, torna-se essencial uma adoção criteriosa dessas práticas, considerando as especificidades de cada cultura, os princípios ativos utilizados e o período previsto de armazenamento.

## **4 MATERIAIS E MÉTODOS**

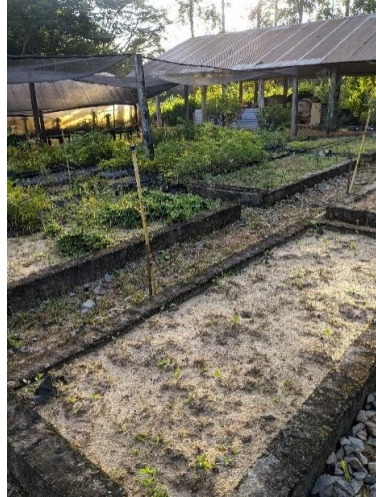
### **4.1 Área de Condução do Experimento**

O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes e no Setor de Viveiro e Silvicultura do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Minas Gerais-*Campus* Bambuí, nos meses de dezembro de 2023 a março de 2024. O IFMG-*Campus* Bambuí, localiza-se nas coordenadas 20° 01' S, 46° 00' W, altitude de 687 m. O tipo de clima da região é subtropical, de inverno seco e verão quente, com temperatura, que varia ao longo do ano, entre 13 °C e 32 °C.

Para realização do experimento, foram utilizadas duas sementeiras de alvenaria com as seguintes dimensões: 3,00 m (três metros) de comprimento, 1,00 m (um metro) de largura e 0,30 m (trinta centímetros) de altura. As sementeiras já possuíam areia (Figura 01), no qual, foi necessário realizar o peneiramento (Figura 02) e solarização, com o intuito de retirar materiais indesejados (outras sementes, pedras, plantas invasoras) e eliminar possíveis patógenos que interferissem na emergência das sementes. Para proteção do experimento, foi utilizado sombrite sobre as sementeiras, com o intuito de evitar com que animais comprometessem o trabalho.

As sementes utilizadas no experimento trata-se de sementes salvas de milho crioulo, variedade Cara-de-Velho, disponibilizadas pelo professor do IFMG-*Campus* Bambuí, Ricardo Monteiro Corrêa, colhidas na safra 2022.

Figura 01- Sementeiras antes do processo de limpeza.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

Figura 02- Processo de peneiramento da areia.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

## 4.2 Delineamento Experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com cinco blocos e quatro diferentes períodos de armazenamento (0; 30; 60 e 90 dias) de sementes tratadas com o produto comercial Maxim® XL na dose de 150 ml p.c./100 kg de sementes. Cada tratamento conteve 1000 sementes, sendo realizado as aplicações nas seguintes datas: primeiro

tratamento no dia 06/12/2023, segundo tratamento dia 06/01/2024, terceiro no dia 06/02/2024 e o quarto foi realizado no dia da semeadura 07/03/2024.

O produto utilizado no tratamento das sementes possui ação fungicida, possuindo na sua composição a concentração de 10 g/L do ingrediente ativo METALAXIL-M e 25 g/L de FLUDIOXONIL. A dose do produto recomendado para tratamento de sementes de milho é de 100–150 mL p.c./100 kg de sementes, com um volume de calda de 500 ml de água/100Kg de sementes. No experimento foi usada a dose de 150 mL p.c./100 kg de sementes, convertendo para o peso das 1000 sementes, foi aplicado 0,6 ml do produto comercial, com calda de 1,4 ml de água, totalizando 2 ml/1000 sementes.

A dose do produto foi coletada com o auxílio de uma seringa descartável e depositada em um becker, sendo acrescentada a água destilada na medida recomendada para calda para posterior mistura do produto (Figura 03). As sementes foram colocadas em um saco plástico, sendo realizado em seguida a aplicação do produto e mistura manual até a homogeneização completa de todas as sementes (Figura 04). Ao final de cada tratamento, as sementes foram armazenadas em sacos de papel Kraft (Figura 05) e colocadas em câmara fria (com exceção do tratamento 4 que não foi armazenado, plantio foi realizado no mesmo dia) no Laboratório de sementes do IFMG-*Campus* Bambuí. O armazenamento em câmara fria teve como objetivo minimizar a influência de variações externas, preservando as condições fisiológicas das sementes e garantindo a confiabilidade dos resultados experimentais.

Figura 03- Preparo do produto



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

Figura 04 – Aplicação do produto nas sementes.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2024.

Figura 05 – Armazenamento das sementes em sacos de papel



Fonte: Elaborada pelo autor, 2024.

### 4.3 Emergência das Plântulas na Sementeira

A semeadura foi realizada considerando-se os períodos de armazenamento pré-definidos. As parcelas foram compostas por 200 sementes, divididas em 4 linhas, com 50 sementes em cada. A areia das sementeiras foi nivelada antes de cada plantio e as linhas de semeadura feitas com o auxílio de uma ripa de madeira, respeitando-se um espaçamento de 5 cm entre linhas e 10 cm entre blocos (Figura 06). Após realizada a semeadura, as sementes foram cobertas por uma camada de areia de 2 cm e irrigadas. As parcelas foram plantadas na

mesma época, porém com épocas distintas de armazenamento pós-tratadas, sendo TS0, TS30, TS60 e TS90.

Após a semeadura, efetuou-se a coleta de dados a cada 24 horas, até o momento da emergência da primeira plântula. Logo após a emergência da primeira plântula, a coleta de dados passou a ser realizada a cada 12 horas (Figura 07), até que ocorresse a estabilização do número de plântulas emergidas, quando foi encerrada a coleta de dados.

Figura 06 – Preparação das linhas e realização da semeadura



Fonte: Elaborada pelo autor, 2024

Figura 07 – Contagem das plântulas emergidas.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2024.

Com os dados obtidos, foram realizados os seguintes cálculos:

#### 4.3.1 Porcentagem de emergência E (%)

É o percentual entre o número total de plântulas emergidas e o número total de sementes semeadas:

$$E(\%) = \frac{E}{N} 100$$

Onde:

E (%): porcentagem de emergência de plântulas;

E: número de plântulas emergidas;

N: número total de sementes semeadas.

#### 4.3.2 Índice de velocidade de emergência (IVE)

Por esse índice, foi estipulado o número de plântulas emergidas por dia e previu-se o vigor relativo de uma amostra de sementes, segundo a expressão proposta por Maguire (1962):

$$IVE = \frac{E1}{N1} + \frac{E2}{N2} + \frac{E3}{N3} + \frac{E4}{N4} + \dots + \frac{En}{Nn}$$

Onde:

IVE: índice de velocidade de emergência;

E1, E2... En: indica o número de plântulas emergidas computadas na primeira, segunda e enésima contagem;

N1, N2... Nn: número de dias de semeadura à primeira, segunda e enésima contagem.

#### 4.3.3 Tempo médio da emergência (Tm)

O TM é calculado através da média ponderada dos tempos de emergência, usando, como pesos de ponderação, o número de plântulas emergidas nos intervalos de tempo estabelecidos para a coleta de dados no experimento, utilizando a fórmula proposta por Labouriau (1983):

$$T_m = \frac{\sum_{i=1}^k n_i \cdot t_i}{\sum_{i=1}^k n_i}$$

Onde:

$T_m$ : indica o tempo médio de emergência;

$t_i$ : o tempo entre o início do experimento e a  $i$ -ésima observação (dia);

$n_i$ : o número de plântulas que emergem no tempo  $t_i$ ;

$k$ : o último tempo de emergência de plântulas.

#### 4.3.4 Coeficiente da Variação do Tempo da Emergência (CVt)

É o grau de dispersão da emergência ao redor do tempo médio:

$$CV_t = \frac{S}{T_m} 100$$

Onde:

CVt: Coeficiente da Variação do Tempo da Emergência;

S: desvio padrão da emergência;

$T_m$ : tempo médio da emergência.

#### 4.3.5 Frequência relativa de emergência (Fr)

Visa quantificar a variação da emergência ao longo do tempo. O índice, expresso em bit, é uma medida binária que conta somente se a semente emerge ou não emerge, conforme Santana e Ranal (2004):

$$Fr = \frac{n_i}{\sum_{i=1}^k n_i}$$

Onde:

Fr: frequência relativa de emergência;

$n_i$ : número de plântulas emergidas no dia  $i$ ;

$k$ : último dia de observação.

#### 4.3.6 Índice de Sincronia da Emergência (Z)

Como a emergência é assíncrona, essa análise visa quantificar a variação da emergência ao longo do tempo. O índice é dado em bits, medida binária que conta se a semente emerge ou não emerge, de acordo com Santana e Ranal (2004):

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^k C_{ni,2}}{ni^{\frac{(ni-1)}{2}}} \text{ com : } C_{ni,2} = ni^{\frac{(ni-1)}{2}}$$

Onde:

Z: Índice de Sincronia da Emergência;

C<sub>ni,2</sub>: indica a combinação duas a duas das plântulas emergidas no tempo “i”;

ni: é o número de plântulas emergidas no tempo “i”.

#### 4.3.7 Índice da Incerteza da emergência(I)

A recomendação feita por Labouriau e Valadares (1976) tem como finalidade, analisar a incerteza relacionada com a distribuição da frequência relativa de emergência:

$$I = - \sum_{i=1}^k (F_{i_i} \cdot \log_2(F_{r_i})) \text{ com, } Fr = \frac{n_i}{\sum_{i=1}^k n_i}$$

Onde:

I: Índice da Incerteza da emergência;

Fr: indica a frequência relativa de emergência;

Log<sub>2</sub>: o logaritmo de base2;

K: último dia de observação.

### 4.4 Análises estatísticas

Os dados adquiridos foram sujeitos à análise de variância pelo programa estatístico Sisvar versão 5.3 (FERREIRA, 2003). As médias dos efeitos principais foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos da análise de variância dos dados de porcentagem de emergência (%E), tempo médio (TM), índice de velocidade de emergência (IVE), coeficiente de variação no tempo (CVt), índice de incerteza (I) e índice de sincronia (Z), referentes às sementes de milho crioulo tratadas com o fungicida Maxim® XL e armazenadas em diferentes períodos (0, 30, 60 e 90 dias), encontram-se na Tabela 01. A análise estatística, por meio do teste F, indicou que as variáveis índice de incerteza (I) e índice de sincronia (Z) apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos, com níveis de significância de 5% e 1%, respectivamente. Já as demais variáveis não diferiram estatisticamente.

Tabela 01-Resumo das análises de variância dos dados de emergência de sementes de milho crioulo variedade Cara-de-velho, tratadas com Maxim® XL e armazenadas em diferentes períodos (emergência (%E); tempo médio (TM); índice de velocidade de emergência (IVE); coeficiente de variação no tempo (CVt); índice de incerteza (I) e índice de sincronia (Z)). Bambuí/MG, 2025.

QUADRADO MÉDIO							
FV	G.L	%E	TM	IVE	CVt	I	Z
TS	3	3,0666	0,0056	1,0053	2,1661	0,0817**	0,0195*
Bloco	4	4,7000	0,0059	4,7162	2,6368	0,1870	0,0356
erro	12	5,9000	0,0022	2,0928	4,6759	0,0180	0,0031
C.V	-	2,54	1,48	2,37	18,30	14,53	8,48

\*\*; \* significativo ao nível de 5% e 1% respectivamente, pelo teste F.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

Os dados referentes aos resultados médios de porcentagem de emergência (%E), índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio (TM), coeficiente de variação no tempo (CVt), índice de incerteza (I) e índice de sincronia (Z), podem ser observados na Tabela 02. Tais resultados foram obtidos por meio de observações da emergência das sementes de milho crioulo tratadas com o fungicida Maxim® XL e armazenadas em diferentes períodos (0, 30, 60 e 90 dias).

Tabela 02-Média dos dados da emergência de sementes de milho crioulo variedade Cara-de-velho, tratadas com Maxim® XL e armazenadas em diferentes períodos (emergência (%E); índice, velocidade de emergência (IVE); tempo médio (TM); coeficiente de variação no tempo (CVt); índice de incerteza (I) e índice de sincronia (Z)). Bambuí/MG, 2025.

	%E	IVE	TM	CVt	I	Z
<b>TS0</b>	95 A	61,1168 A	3,1214 A	11,6878 A	0,7586 A	0,7366 A
<b>TS30</b>	96 A	61,5282 A	3,1458 A	12,6482 A	0,8888 AB	0,6964 AB
<b>TS60</b>	97 A	60,8464 A	3,1968 A	11,8814 A	1,0340 B	0,6062 B
<b>TS90</b>	95 A	60,4638 A	3,1778 A	11,0502 A	1,0154 B	0,6186 B

Letras maiúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

Conforme os dados apresentados na tabela 02, pode-se observar que a porcentagem de emergência (%E) entre os tratamentos não teve diferença significativa, pois ambos apresentaram elevados índices de emergência, acima de 94%. Segundo a Instrução Normativa n.º 45 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2013), estes índices de emergência atendem aos padrões de comercialização de sementes de variedades de milho, que exige uma germinação mínima de 85% em um lote de sementes. Esses resultados indicam que, o tratamento com o fungicida Maxim® XL não prejudicou a germinação das sementes, independente do tempo de armazenamento.

Resultados semelhantes foram encontrados por Aguiar *et al.* (2019), que ao avaliarem sementes de milho híbrido tratadas com fungicida, inseticida e nutrientes (Maxim, Actellic, K-Obio, Cropstar, Fertiactil GR, Fulltec Mais e Maxfertil Semental), e armazenadas por até 99 dias, não observaram o comprometimento da qualidade fisiológica das sementes, ou seja, os tratamentos não influenciaram significativamente a germinação e o vigor.

No trabalho realizado por Dalgalo *et al.* (2019), foi avaliado a viabilidade do armazenamento de sementes de soja tratadas com fungicidas e inseticidas (CropStar®, Standak Top® e Maxim®XL) em condições ambiente em relação à qualidade fisiológica das sementes, sob três períodos de armazenamento (0, 35 e 70 dias). Sendo constatado que o armazenamento de sementes tratadas com produtos comerciais por até 70 dias não interferiu na qualidade fisiológica das sementes.

Quanto ao tempo médio (TM), este também não apresentou diferença significativa entre os tratamentos, obtendo uma média de três dias para início da emergência das sementes.

Ou seja, as sementes levaram aproximadamente o mesmo tempo para germinar, independentemente do tempo em que ficaram armazenadas.

No estudo conduzido por Filho *et al.* (2022), ao avaliarem sementes de soja tratadas com fungicida e inseticida, os autores observaram diferença significativa no tempo médio de germinação entre as cultivares analisadas. A cultivar NS 7667 não apresentou variação no tempo de germinação ao longo do armazenamento, comportamento semelhante ao verificado no presente trabalho, enquanto a cultivar NS 6906 apresentou aumento no tempo necessário para germinação.

Com relação ao índice de velocidade de emergência, observa-se que a grande maioria das sementes germinaram muito próximo dos três dias, com ambos os tratamentos apresentando um elevado IVE. Dessa forma, não foi observada diferença estatística entre os tratamentos quanto a essa variável. Valores elevados de IVE corroboram com maior desempenho e capacidade de resistência a estresses, que podem comprometer tanto o crescimento, quanto o desenvolvimento da planta (DAN *et al.*, 2011).

Quanto ao coeficiente de variação no tempo (CVt), também não foi observado diferença significativa entre os tratamentos. Uma vez que, os tratamentos obtiveram variação semelhante, não apresentando diferença que indique que o tratamento com o fungicida Maxim® XL tenha interferido no processo de variação da emergência.

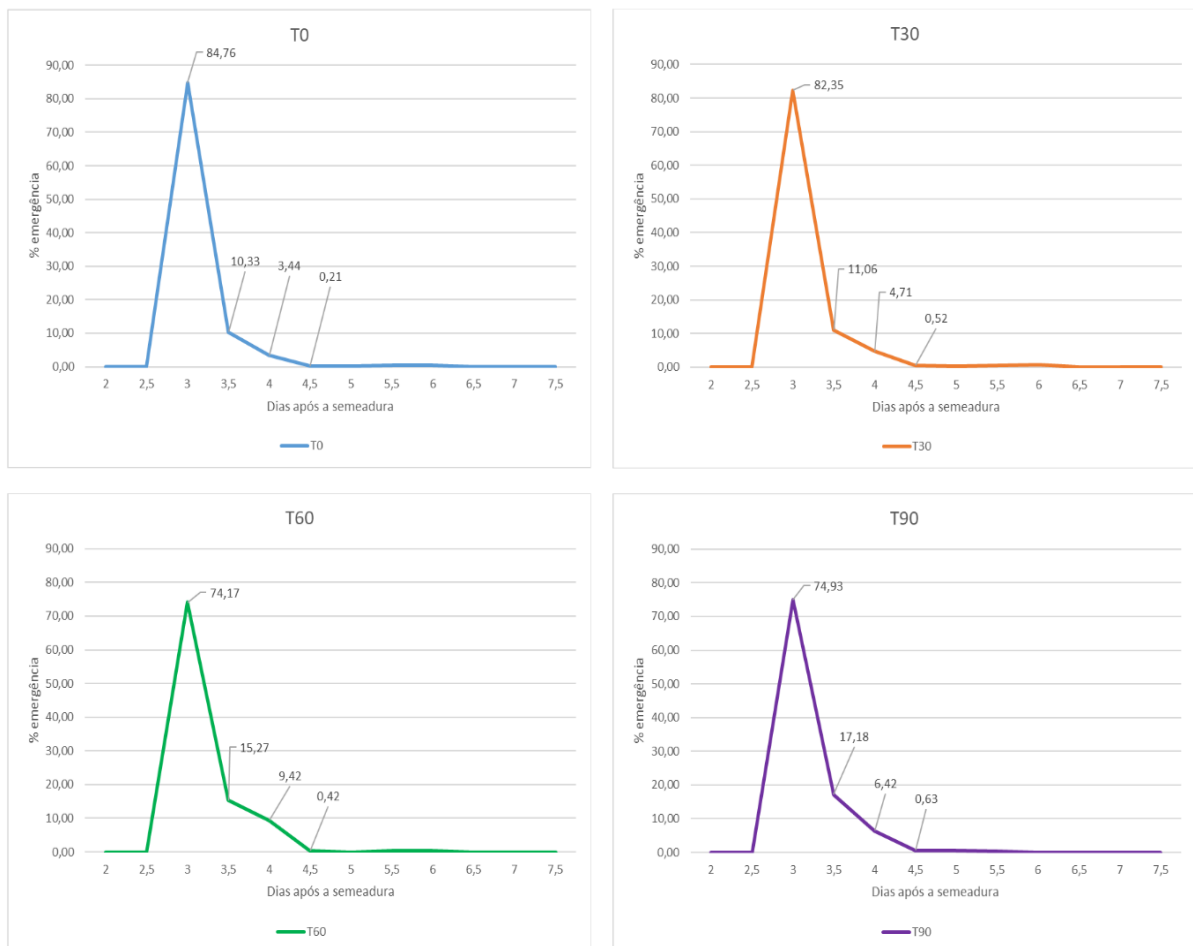
Já em relação aos índices de incerteza (I) e sincronia (Z), foi verificado diferença significativa entre os tratamentos. Os tratamentos onde as sementes tratadas com o Maxim® XL e armazenadas com 60 e 90 dias, apresentaram valores mais elevados para o índice de incerteza e menores para o índice de sincronia, evidenciando uma emergência mais dispersa e menos uniforme ao longo do tempo. Em contraponto, os tratamentos de 0 e 30 dias de armazenamento, demonstraram melhores padrões de emergência, com menor incerteza e maior sincronia. Esse comportamento entre os tratamentos reforça a relação inversa entre os dois índices, no qual, quanto maior a sincronia da emergência, menor tende a ser a incerteza, e vice-versa.

Silva (2018), ao estudar sementes de milho tratadas e não tratadas com Tiametoxam, observou comportamento semelhante. No qual, as sementes tratadas apresentaram menor sincronia e maior incerteza da emergência em comparação às não tratadas, indicando possíveis efeitos do inseticida no metabolismo das sementes.

## 5.1 Frequência Relativa da Emergência

Nos gráficos de Frequência Relativa da Emergência, é possível analisar a distribuição temporal da emergência das plântulas, permitindo observar em quais períodos ocorreram os maiores picos e como foi o comportamento de cada tratamento ao longo do tempo experimental.

Gráfico 01: Frequência Relativa da Emergência de plântulas de sementes de milho crioulo, variedade Cara-de-Velho, tratadas com Maxim® XL e armazenadas em diferentes períodos (0, 30, 60 e 90 dias). Bambuí/MG, 2025.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

Conforme o gráfico 01, observa-se que a parcela semeada sem armazenamento (T0), apresentou um pico de emergência no terceiro dia após a semeadura, com 84,76% das plântulas na contagem da manhã e 10,33% à tarde. No quarto dia houve o último pico de emergência, com 3,44% na contagem da manhã e 0,21% na contagem da tarde.

Na parcela semeada com 30 dias de armazenamento pós-tratamento (T30), o pico de emergência também ocorreu no terceiro dia após a semeadura, apresentando 82,35% das plântulas emergidas na contagem da manhã e 11,06% na contagem da tarde. O último pico ocorreu no quarto dia, com 4,71% de plântulas emergidas na contagem da manhã e 0,52% na contagem da tarde.

Na parcela semeada com 60 dias de armazenamento pós-tratamento (T60), o pico de plântulas emergidas ocorreu no terceiro dia, com 74,17% na contagem da manhã e 15,27% na contagem da tarde. No quarto dia ocorreu o último pico, com contagem de 9,42% na parte da manhã e 0,42% de contagem na parte tarde.

Na parcela semeada com 90 dias de armazenamento pós-tratamento (T90), o pico de emergência das plântulas se deu ao terceiro dia, com 74,93% na contagem da manhã e 17,18% na contagem da tarde. No quarto dia, foi registrado o último pico de emergência, com 6,42% de plântulas emergidas na contagem da manhã e 0,63% na contagem da tarde.

Perante os dados apresentados, pode-se observar que as parcelas T0 e T30 apresentaram padrão de emergência mais sincronizado, ou seja, houve uma menor dispersão na emergência das sementes no tempo. Já nas parcelas T60 e T90, pode-se analisar que essa sincronia foi menor, apresentando uma maior dispersão no tempo de emergência e conseqüentemente maior incerteza.

## 6. CONCLUSÃO

O tratamento de sementes com o fungicida a base de metalaxil-m e fludioxonil (Maxim® XL) não interferiu nos dados de emergência por um período de armazenamento de até 30 dias.

A sincronia de emergência das sementes diminui com o período de armazenamento.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, Carlos E. et al. **Performance fisiológica de sementes de milho híbrido submetidas a tratamento com inseticida, fungicida e nutrientes**. *Revista de Ciências Agrárias*, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.19084/RCA17004>. Acesso em: 28 jun. 2025.
- ANDRADE, R. V. DE; BORBA, C. S. **Fatores que afetam a qualidade das sementes**. In: EMBRAPA-CNPMS (Circular técnica n. 19). *Tecnologia para produção de sementes de milho*. Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, 1993. p. 9. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/480968>. Acesso em: 13 jan. 2025.
- ARAÚJO, Pedro Mário de; NASS, Luciano Lourenço. Caracterização e avaliação de populações de milho crioulo. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 59, n. 3, p. 589–593, jul./set. 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sa/a/hYfcXzRXQHn6TMNXtD7wqRp/?lang=pt>. Acesso em: 13 jan. 2025.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SEMENTES E MUDAS (ABRASEM). **Guia Abrasem de Boas Práticas de Tratamento de Sementes**. ABRASEM, 2015. Disponível em: <https://www.abrasem.com.br/wp-content/uploads/2014/12/Guia-TSI-completo.pdf>. Acesso em: 21 maio 2025.
- ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES DE SOJA DE MATO GROSSO DO SUL (APROSOJA/MS). **Custo de produção do milho – safra 2023/2024**. Aprosoja/MS, 2024. Disponível em: [https://aprosojams.org.br/sites/default/files/boletins/custo%20milho%2023\\_24\\_1.pdf](https://aprosojams.org.br/sites/default/files/boletins/custo%20milho%2023_24_1.pdf). Acesso em: 21 maio 2025.
- AVELAR, Suemar Alexandre Gonçalves; BAUDET, Leopoldo; PESKE, Silmar Teichert; LUDWIG, Marcos Paulo; RIGO, Geliandro Anhaia; CRIZEL, Renato Lopes; OLIVEIRA, Sandro de. **Armazenamento de sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida e micronutriente e recobertas com polímeros líquido e em pó**. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 41, n. 10, p. 1719–1725, out. 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/x4HTgFPFW9rc76YhBkvpzwm/?lang=pt>. Acesso em: 29 jun. 2025.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa n.º 45, de 17 de setembro de 2013**. Estabelece os padrões de identidade e qualidade para a produção e a comercialização de sementes de grandes culturas. Disponível em: [https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/publicacoes-sementes-e-mudas/copy\\_of\\_INN45de17desetembrede2013.pdf](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/publicacoes-sementes-e-mudas/copy_of_INN45de17desetembrede2013.pdf). Acesso em: 28 jun. 2025.
- CAIXETA, C. P. **Armazenamento de sementes tratadas com fungicidas no desempenho da cultura da soja**. 2017. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias – Agronomia) – Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, Rio Verde, 2017. Disponível em: [https://sistemas.ifgoiano.edu.br/sgcursos/uploads/anexos\\_5/2018-01-08-11-13-47Camila%20Pereira%20Caixeta.pdf](https://sistemas.ifgoiano.edu.br/sgcursos/uploads/anexos_5/2018-01-08-11-13-47Camila%20Pereira%20Caixeta.pdf). Acesso em: 21 maio. 2025.

CARPENTIERI-PÍPOLO, Valéria; SOUZA, Agnelo de; SILVA, Daiana Alves da; BARRETO, Thales Pereira; GARBUGLIO, Deoclécio Domingos; FERREIRA, Josué Maldonado. **Avaliação de cultivares de milho crioulo em sistema de baixo nível tecnológico.** *Acta Scientiarum. Agronomy*, Maringá, v. 32, n. 2, p. 229–233, jun. 2010. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/asagr/a/QyXRcrGKCn7cfN5qHLJFmdM/abstract/?lang=pt> . Acesso em: 13 maio. 2025.

CLAUDIO, João. **Armazenagem e conservação de sementes de milho de polinização aberta com o uso de métodos alternativos e adaptados ao contexto da pequena propriedade.** 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Educação do Campo e Agroecologia) – Instituto Federal Farroupilha, Campus Jaguari – RS, 2022. Disponível em: [https://arandu.iffarroupilha.edu.br/bitstream/itemid/402/1/TCC%20-%20Jo%C3%A3o%20Claudio\\_Final%202.pdf](https://arandu.iffarroupilha.edu.br/bitstream/itemid/402/1/TCC%20-%20Jo%C3%A3o%20Claudio_Final%202.pdf). Acesso em: 21 maio 2025.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Milho: série histórica.** Brasília, DF: Conab, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/conab/pt-br>. Acesso em: 21 maio 2025.

DALGALO, Djeimi Salobatra Sandi; BORSOI, Augustinho; SLOVINSKI, Felipe. **Germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de soja submetidas ao tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas e armazenadas por diferentes períodos.** *Cultivando o Saber*, Cascavel, v. 12, n. 4, p. 77–86, out./dez. 2019. Disponível em: <https://cultivandosaber.fag.edu.br/index.php/cultivando/article/view/958/880>. Acesso em: 28 jun. 2025.

DAN, Lilian G. de M. et al. **Desempenho de sementes de soja tratadas com inseticidas e submetidas a diferentes períodos de armazenamento.** *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, Recife, v. 6, n. 2, p. 215–222, abr./jun. 2011. Disponível em: <http://www.agraria.pro.br/ojs32/index.php/RBCA/article/view/v6i2a939/1077>. Acesso em: 28 jun. 2025.

DAN, Lilian Gomes de Moraes; DAN, Hugo de Almeida; BARROSO, Alberto Leão de Lemos; BRACCINI, Alessandro de Lucca e Evangelista. **Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticidas sob efeito do armazenamento.** *Revista Brasileira de Sementes*, v. 32, n. 2, p. 131–139, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbs/a/hcrRhKdwRvXRv4WpqrQWW9d/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 29 jun. 2025.

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DOS ESTADOS UNIDOS. **Corn: production data.** Washington, DC, 2024. Disponível em: <https://www.fas.usda.gov/data/production/commodity/0440000>. Acesso em: 13 jan. 2025.

EICHOLZ, E. D. **Produção, estrutura e composição.** In: OLIVEIRA, Maurício (org) *et al.*. **Milho: química, tecnologia e usos.** São Paulo: Blucher, 2022. p. 13. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Mauricio-Oliveira-4/publication/365686563\\_Milho\\_Quimica\\_tecnologia\\_e\\_usos/links/637e6adb54eb5f547cf944a3/Milho-Quimica-tecnologia-e-usos.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Mauricio-Oliveira-4/publication/365686563_Milho_Quimica_tecnologia_e_usos/links/637e6adb54eb5f547cf944a3/Milho-Quimica-tecnologia-e-usos.pdf). Acesso em: 13 jan. 2025.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS (EPAMIG). **Armazenamento de sementes**.2023. Disponível em: <https://livrariaepamig.com.br/wp-content/uploads/2023/02/Armazenamento-sementes.pdf>. Acesso em: 21 maio. 2025.

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ" (ESALQ/USP). Revista Visão Agrícola: edição nº 13 – **Milho**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2015. Disponível em: <https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/Esalq-VA13-Milho.pdf>. Acesso em: 21 maio 2025.

FAVORITO, Cainan; LAZARETTI, Norma Schlickmann. **Influência do tratamento de sementes e do local de armazenagem no processo germinativo da soja ao longo do tempo**. Cultivando o Saber, v. 15, p. 204–214. 2022. Disponível em: <https://cultivandosaber.fag.edu.br/index.php/cultivando/article/view/1164/1046>. Acesso em: 29 jun. 2025.

FERREIRA, D. F. **Programa estatístico SISVAR Versão 4.6** (Build 6.1). DEX/UFLA, Lavras,2003.

FILHO, Josef Gastl et al. **Efeito do tratamento químico sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja submetidas ao armazenamento**. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 12, e3465413187, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/34654/29188/386242>. Acesso em: 28 jun. 2025.

FORMIGONI, I. **Evolução da produção mundial de milho nos últimos anos**. *Farmnews*, 12 ago. 2017. Disponível em: <https://www.farmnews.com.br/mercado/producao-mundial-de-milho/>. Acesso em: 20 março. 2025.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington: Secretaria da OEA, 1983. 173p.

LUDWIG, Marcos Paulo; LUCCA FILHO, Orlando Antonio; BAUDET, Leopoldo; DUTRA, Luiz Marcelo Costa; AVELAR, Suemar Alexandre Gonçalves; CRIZEL, Renato Lopes. **Qualidade de sementes de soja armazenadas após recobrimento com aminoácido, polímero, fungicida e inseticida**. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 33, n. 3, p. 395–406, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbs/a/9dW8X8jPQpbxMbgVtwWC5Dm/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 29 jun. 2025.

MACHADO, J. da C.; WAQUIL, J. M.; SANTOS, J. P. dos; REICHENBACH, J. W. **Tratamento de sementes no controle de fitopatógenos e pragas**. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 27, n. 232, p. 76–87, maio/jun. 2006. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/489541>. Acesso em: 21 maio 2025.

MAGUIRE, J.D. *Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor*. *Crop Science*, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

MENEGUETTI, Gilmar Antônio; GIRARDI, Jordano Luís; REGINATTO, João Carlos. **Milho Crioulo: Tecnologia Viável e Sustentável**. *Revista Agroecologia e Desenvolvimento*

Rural Sustentável, Porto Alegre, v.3, n.1, p. 12-17, 2002. Disponível em: <  
<http://www.emater.tche.br/site/multimedia/leitor/10.php#book/10>>. Acesso em: 13 jan. 2025.

MIRANDA, V.; HANKE, E.; BUSATTO, G. **O tratamento de sementes: uma ferramenta que tem gerado ótimos resultados em campo, conferindo mais qualidade, segurança e conveniência ao agricultor na busca de altas rentabilidades nas lavouras de milho.** Infocampo NK, ed. 02, p. 3-6, 2021. Disponível em: 3561\_212\_infocampo\_nk\_julho\_a4.pdf. Acesso em: 12 maio.2025

OLIVEIRA, Sandro de; BRUNES, André P.; LEMES, Elisa S.; et al. **Tratamento de sementes de arroz com silício e qualidade fisiológica das sementes.** Revista de Ciências Agrárias, Lisboa, v. 39, n. 2, p. 202–209, 2016. Disponível em:  
[https://www.researchgate.net/publication/310764417\\_Tratamento\\_de\\_sementes\\_de\\_arroz\\_com\\_silicio\\_e\\_qualidade\\_fisiologica\\_das\\_sementes](https://www.researchgate.net/publication/310764417_Tratamento_de_sementes_de_arroz_com_silicio_e_qualidade_fisiologica_das_sementes). Acesso em: 13 jan. 2025.

PEREIRA, Carlos Eduardo; OLIVEIRA, João Almir; EVANGELISTA, José Renato Emiliorelli. **Qualidade fisiológica de sementes de milho tratadas associadas a polímeros durante o armazenamento.** Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 29, n. 6, p. 1201–1208, nov./dez. 2005. Disponível em:  
<https://www.scielo.br/j/cagro/a/LCHnPhHxKcXrbKYRZ7GgrRy/?lang=pt>. Acesso em: 29 jun. 2025.

PROMINENT. **Dosagem de agroquímicos no tratamento de sementes.** Campinas, SP: ProMinent, 2023. Disponível em: <https://mkt-prominent.com/blog/dosagem-de-agroquimicos-no-tratamento-de-sementes/>. Acesso em: 13 maio. 2025.

SILVA, A. P. **Identificação de grupos heteróticos entre gerações F2 de híbridos simples de milho para segunda safra.** 2015. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Sistemas de Produção) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2015. Disponível em:  
<https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/d5701c50-1b34-411e-9726-b080494b721a/content>. Acesso em: 21 maio 2025.

SILVA, Lara Cristina da. **Germinação e vigor de sementes de milho tratadas e não tratadas com tiametoxam.** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrônoma) – Centro Universitário do Cerrado (UNICERP), Patrocínio, MG. Disponível em: <https://www.unicerp.edu.br/public/docs/e7161a5ab518-0f9a.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2025.

TORRES, Salvador Barros. **Qualidade de sementes de melancia armazenadas em diferentes embalagens e ambientes.** Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, v. 36, n. 2, p. 163–168, mai./ago. 2005. Disponível em:  
<https://www.redalyc.org/pdf/1953/195317396007.pdf> . Acesso em: 13 jan. 2025.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). Foreign Agricultural Service. *Corn – Production Data*. Washington, D.C.: USDA, 2025. Disponível em:  
<https://www.fas.usda.gov/data/production/commodity/0440000>. Acesso em: 21 maio 2025.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA. Laboratório de Análise de Sementes. **Armazenamento de sementes.** 2019. Disponível em:

<https://www.ufsm.br/laboratorios/sementes/armazenamento-de-sementes>. Acesso em: 20 maio. 2025.