



GUILHERME FERNANDES TANOS JORGE

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SEMENTES ARDIDAS DE MILHO
ARMAZENADAS**

**LAVRAS-MG
2023**

GUILHERME FERNANDES TANOS JORGE

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SEMENTES ARDIDAS DE MILHO
ARMAZENADAS**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Agronomia, para a obtenção do título de Bacharel.

Prof^ª. Dra. Raquel Maria de Oliveira Pires
Orientadora

**LAVRAS-MG
2023**

GUILHERME FERNANDES TANOS JORGE

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SEMENTES ARDIDAS DE MILHO
ARMAZENADAS**

Lavras-MG, 16 de março de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Raquel Maria de Oliveira Pires
Universidade Federal de Lavras

Dr. Dennis Vinicius Lopes de Souza
Universidade Estadual Paulista

Dra. Dayliane Bernardes de Andrade
Universidade Federal de Lavras

Me. Júlia Lima Baute
Universidade Federal de Lavras

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus por me guiar e proporcionar a oportunidade de graduar-me em uma Universidade Federal.

Á minha família e principalmente aos meus pais; Rogério Mendes Tanos Jorge e Cláudia Lúcia César Fernandes Jorge por sempre apoiarem minhas decisões e fornecerem todo suporte para que fosse possível chegar até aqui.

Á professora Dra. Raquel Maria de Oliveira Pires por seus ensinamentos e orientação ao decorrer do projeto.

Á pós-doutoranda, Dayliane Bernades de Andrade, pela ajuda durante a realização da análise de imagens.

Aos colegas de trabalho do Setor de Sementes da Universidade Federal Lavras e a FAPEMIG por todo auxílio para a conclusão desse trabalho.

Resumidamente, agradeço a todos que de alguma maneira contribuíram de forma direta ou indireta para a realização dessa importante etapa da minha graduação.

RESUMO

O milho é um dos mais importantes cereais do Brasil com expressividade no setor econômico do país e ampla aplicabilidade técnica na produção de grãos, sementes e silagem. Com a expansão da cultura do milho e com meios de produção mais tecnificados, aumenta-se as exigências dos produtores pela qualidade do produto final, principalmente no que se refere às práticas adotadas durante o sistema produtivo do milho, como durante a condução da cultura no campo, na fase de beneficiamento e armazenamento. Assim, o objetivo no presente trabalho, foi avaliar a qualidade de sementes de milho, com diferentes porcentagens da presença de sementes ardidas durante o armazenamento. As avaliações foram conduzidas no Laboratório Central de Sementes do Departamento de Agronomia (DAG) na Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras-MG. Foram utilizadas sementes de milho oriundas da empresa Bayer. Após o recebimento das sementes, de forma visual as mesmas foram separadas e classificadas em sementes normais e danificadas. Os danos foram misturados a uma porção de sementes sem defeitos, a fim de se obter amostras com diferentes porcentagens de defeitos (0; 2,5%; 7,5%; 15% e 25%). Uma vez identificados os danos e separadas as devidas proporções, as sementes de milho foram armazenadas em duas épocas (0 e 3 meses) para avaliação da correlação entre os defeitos e seus efeitos na longevidade e qualidade dos lotes de sementes. Em cada época, as avaliações fisiológicas de germinação, primeira contagem de germinação, teste de frio, avaliação da emergência em bandeja (estande inicia e final) e índice de velocidade de emergência, foram realizadas. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições de 50, com 5 níveis de ocorrência (porcentagens de defeitos) e dois períodos de armazenamento. Sementes armazenadas quando na presença de defeitos em nível maior que 7,5% ocorre queda acentuada de qualidade fisiológica. O teste de vigor mais recomendado para estratificação da qualidade é o teste de emergência e o teste de frio quando em sementes armazenadas.

Palavras-chave: Armazenamento; Beneficiamento; Semente; Sanidade; Vigor.

ABSTRACT

Corn is one of the most important cereals in Brazil with expressiveness in the country's economic sector and wide technical applicability in the production of grains, seeds and silage. With the expansion of the corn crop and with more technical means of production, the producers' demands for the quality of the final product increase, especially with regard to the practices adopted during the corn production system, such as during the management of the crop in the field, in the processing and storage phase. Thus, the objective of this work was to evaluate the quality of corn seeds, with different percentages of burned seeds during storage. The evaluations were conducted at the Central Seed Laboratory of the Department of Agronomy (DAG) at the Federal University of Lavras (UFLA), Lavras-MG. Corn seeds from the company Bayer were used. After receiving the seeds, they were visually separated and classified into normal and damaged seeds. The damages were mixed with a portion of seeds without defects, in order to obtain samples with different percentages of defects (0; 2.5%; 7.5%; 15% and 25%). Once the damages were identified and the proper proportions separated, the corn seeds were stored in two periods (0 and 3 months) to evaluate the correlation between the defects and their effects on the longevity and quality of the seed lots. In each season, physiological evaluations of germination, first germination count, cold test, evaluation of tray emergence (initial and final stand) and emergence speed index were performed. The design used was completely randomized with four replications of 50, with 5 levels of occurrence (percentage of defects) and two storage periods. Stored seeds when in the presence of defects at a level greater than 7.5% have a marked drop in physiological quality. The most recommended vigor test for quality stratification is the emergence test and the cold test when stored seeds.

Key words: Storage; Processing; Seeds; Sanity; Vigor.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Etapas do projeto	17
Figura 2: Classificação dos danos arditos leves.	18

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Teste de germinação (G%) e primeira contagem (PC%) de sementes de milho submetidas a níveis de ocorrência de danos ardidos, durante duas épocas de armazenamento.....	20
Tabela 2: Teste de emergência (EI%) aos 4 dias, estande final (EF%) sete dias, índice de velocidade de emergência (IVE) e teste de frio (TF%) de sementes de milho submetidas a níveis de ocorrência de danos ardidos, durante duas épocas de armazenamento.....	21

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO	10
2.1- CULTURA DO MILHO	12
2.2 - QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES	13
2.3 GRÃOS ARDIDOS EM MILHO	14
2.4 BENEFICIAMENTO E ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE MILHO..	15
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24

1- INTRODUÇÃO

O milho é o cereal mais produzido no mundo, sendo o Brasil o terceiro maior produtor, onde a estimativa de produção para a safra 2022/23 é de 125,8 milhões de toneladas de milho, um aumento esperado de 11,2% comparada a safra imediatamente anterior (CONAB,2023).

O alcance de ótimos resultados das safras de milho se deve ao uso de sementes de alta qualidade fisiológica, o que gera elevado vigor, estandes uniformes e consequentemente maiores percentuais de produtividade. Essas sementes apresentam um poder de desenvolvimento eficiente, o que ocasiona velocidade na emissão da raiz, maior taxa de germinação, desenvolvimento no campo e maior rendimento (Mielezrski et al., 2008; Minuzzi et al., 2010).

A qualidade fisiológica de sementes está atrelada à capacidade de desempenhar funções vitais caracterizadas pela germinação, vigor e longevidade que influenciam diretamente na implantação da cultura no campo (Popinigis, 1977). Pesquisas apontam que sementes de baixa qualidade resultam na redução da velocidade de emergência, desuniformidade do estande, menor tamanho inicial de plântulas, matéria seca e área foliar (Khah et al., 1989).

Com a premissa de que qualidade de semente se estabelece em campo, a preocupação após a colheita deve-se à manutenção e conservação da qualidade das sementes. Normalmente, as sementes advindas do campo vêm com alterações do aspecto físico, dentre eles, destacam-se as impurezas, sementes danificadas por quebra, furos e manchas causadas por fungos, sendo que esses danos podem afetar a qualidade final do lote de sementes.

Dentre as doenças relacionadas ao milho, destaca-se a podridão da espiga, que gera perdas quantitativas e injúrias na qualidade dos grãos colhidos, principalmente devido à formação de “grãos ardidos”. Além desta deterioração que provoca perdas nutricionais, alguns dos fungos causadores destas doenças são produtores de micotoxinas que contaminam os grãos. Das espécies fúngicas contaminantes de sementes de milho destacam-se os gêneros *Fusarium*, *Aspergillus* e *Penicillium* (PINTO, 2005; JULIATTI et al., 2007; STEFANELLO et al., 2012).

Acrescido a isso, a associação das sementes com microrganismos pode provocar danos aos vegetais e reduzir consideravelmente a qualidade sanitária do insumo (MACHADO, 1988). Nesse sentido, sementes de milho são suscetíveis a vários fungos

presentes no ambiente e podem gerar um quadro negativo da cultura, uma vez que as plântulas ficam debilitadas, podendo resultar na morte e perda da lavoura (PINTO, 1998).

A qualidade da semente comercial pode ser afetada pelo manejo de cultivo, ocorrência de insetos, doenças, estresse hídrico e condições climáticas, especialmente temperaturas extremas durante a maturação. Embora, objetivando sementes de alto padrão genético, as técnicas de colheita, beneficiamento e armazenamento adotadas pela unidade de beneficiamento de sementes (UBS), se não forem operadas de maneira adequada podem reduzir a germinação e o vigor dos insumos (ANDRADE et al., 2001).

O beneficiamento é uma etapa primordial na manutenção da qualidade do lote de sementes, onde os materiais necessitam passar por essa fase de secagem e classificação, caso contrário, os esforços anteriores que compreendem todo o sistema do plantio a colheita para a produção de sementes podem ter sido comprometidos (NERLING et al., 2014).

Da mesma maneira, a etapa de armazenamento serve para conservar as características das sementes após o processamento, levando em consideração o tempo de armazenamento, manejo de pragas e condições ambientais do lugar como temperatura, umidade e ventilação para que não ocorram perdas qualitativas e quantitativas do produto (DEUNER et al., 2014).

Desta forma, o objetivo no presente trabalho, será avaliar a qualidade de sementes de milho, com diferentes porcentagens da presença sementes ardidadas durante o armazenamento.

2 - REFERENCIAL TEÓRICO

2.1- CULTURA DO MILHO

O milho (*Zea mays* L.) é um cereal pertencente à família das Poaceae e considerado uma das principais fontes de alimento e rentabilidade do mundo (BORÉM; GIÚDICE, 2004).

Denominada como uma gramínea tropical, o milho apresenta seu colmo no formato cilíndrico e ereto, atingindo em média 2 metros, possuindo nó e entrenó e quando cessa o estágio vegetativo, termina em uma inflorescência masculina ou pendão. A cada nó acima do solo emergem as folhas lanceoladas dispostas alternadamente com 90 centímetros de comprimento e cerca de 7-9 centímetros de largura, que quando terminado seu estado vegetativo, nas axilas, emerge a inflorescência feminina (espiga), marcando o estágio reprodutivo. Abaixo do solo, dos nós emergem raízes do tipo fasciculado, característico das gramíneas (Fornasieri Filho, 2007).

No decorrer das últimas décadas o milho alcançou a posição de maior cultura agrícola do mundo, sendo a única a ter ultrapassado a marca de 1 bilhão de toneladas, superando grandes culturas como o arroz e o trigo. Sob o mesmo ponto de vista, de acordo com as estimativas, o produto possui mais de 3.500 aplicações, incluindo os setores de produção de alimentos, combustíveis, bebidas, polímeros e entre outros (MIRANDA, 2018).

Sua aplicabilidade técnica na agricultura é muito ampla, visto que é utilizado no sistema de rotação de culturas e como um significativo recurso de segurança alimentar, produção de grãos e silagem (GOMES et al., 2002).

As boas respostas numéricas referentes a safras de milho são resultantes da evolução do melhoramento genético, uso de diferentes variedades em consonância as condições edafoclimáticas que possibilitam o aumento da produtividade no campo, além da busca pela sustentabilidade no complexo agroalimentar (BONNY, 2017).

Com o advento da biotecnologia, os manejos na cultura do milho se tornaram mais efetivos. Através de técnicas apuradas de laboratório tornou-se possível introduzir genes de um determinado organismo nas plantas, como por exemplo os genes da bactéria *Bacillus thuringensis*, que codifica a expressão de proteínas Bt, com ação inseticida no controle de lepidópteros, conferindo alto padrão de resistência da planta a lagartas (Bravo, 2007).

Portanto, é primordial que sejam utilizadas sementes de boa qualidade e elevada tecnologia aplicada visando o estabelecimento de estandes uniformes e desenvolvidos no campo. Adoção de apropriadas práticas de manejo e a correta execução das etapas que compreendem o sistema produtivo da cultura são essenciais. (Mielezrski et al., 2008; Minuzzi et al., 2010).

Portanto, a qualidade fisiológica do milho é influenciada por fatores genéticos e ambientais, principalmente em relação aos tratamentos utilizados em campo durante o desenvolvimento da cultura, colheita e armazenamento. As pesquisas então vão contribuir para a elaboração de novas estratégias para melhorar as condições e o valor agregado da matéria-prima (Weber, 2005; Panison et al., 2016).

2.2 - QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES

A qualidade fisiológica de sementes é manifestada pelo conjunto de atributos vitais capazes de desenvolver mudas normais, mesmo sob condições estressantes após a semeadura. (Pereira et al., 2011). Nesse sentido, o insumo de elevado padrão influencia diretamente no estabelecimento positivo das lavouras, além de favorecer a emergência de plântulas em menor tempo e maior uniformidade (Marcos-Filho, 2015; Pereira et al., 2019).

Sementes de alta qualidade possuem características desejáveis referentes à germinação e vigor em distintas condições de campo (Finch- SAVAGE; BASSEL, 2016; MARCOS-FILHO, 2016). Em outras palavras, sementes vigorosas demonstram maior taxa de germinação, emergência e desenvolvimento da vegetação em uma ampla faixa de condições ambientais. Já o material germinativo de baixo vigor não resiste a estresses ambientais, provocando anomalias nas mudas e falhas nas linhas de semeadura (Hennig et al., 2010).

A deterioração é o processo inverso de uma semente vigorosa, visto que se trata da incapacidade do material germinativo em produzir uma plântula normal, ou seja, de gerar raízes, e partes aéreas bem desenvolvidas quando em processo de germinação e emergência (KRZYZANOWSKI et al., 2001).

As sementes durante o ciclo de vida sofrem alterações físicas, fisiológicas e bioquímicas em função das condições do ambiente em que se situam. A temperatura e umidade relativa do ar são condicionantes ambientais que contribuem para alterar o curso da atividade deteriorativa, acelerando ou retardando (KRZYZANOWSKI et al., 2001).

Os estresses durante o desenvolvimento da cultura podem prejudicar a viabilidade das sementes no armazenamento. Nesse sentido, o armazenamento prolongado das sementes de milho pode ser prejudicial a sua qualidade, pois inicia um processo degenerativo que leva à perda da sua viabilidade. (Lin, 1988).

Lin (1988), estudando o efeito do período de armazenamento na qualidade fisiológica da semente de milho (*Zea mays* L.) sob condições de estocagem de 25°C e 79% de umidade relativa do ar por 92 dias, observou que a germinação e o vigor das sementes decresceram com o aumento do período de armazenamento.

Machado et al. (2021) avaliaram a qualidade fisiológica de sementes de milho submetidas ao armazenamento em câmara fria e na temperatura ambiente. Observaram que o armazenamento em temperatura ambiente se mostrou mais favorável à preservação da qualidade fisiológica das sementes no período analisado.

É importante frisar que sementes com baixas propriedades metabólicas possuem menor resistência a doenças no campo (LAUXEN et al., 2010). Os fitopatógenos infectam o material germinativo ocasionando a introdução de microrganismos no local, possibilitando que iniciem o ciclo de vida e constituem um meio eficiente de sobrevivência e disseminação nas áreas produtivas (FANTAZZINI et al., 2016).

2.3 GRÃOS ARDIDOS EM MILHO

Ao longo dos últimos anos, tem sido observado um aumento nas doenças na cultura do milho, possivelmente associada ao avanço das áreas cultivadas, juntamente com o crescimento da monocultura, uso inadequado da irrigação e pela formação de campos homogêneos, tais aspectos proporcionam microclimas favoráveis para o desenvolvimento fungos patogênicos. Contudo, as doenças do milho no Brasil vêm se manifestando e tornando-se mais efetivas, chegando a ocasionar danos na qualidade dos grãos como também na produtividade, e, por conseguintes prejuízos financeiros (PEREIRA et al., 2005).

A podridão da espiga e a geração de grãos ardidos são acarretadas por fungos patogênicos presentes na área de plantio, como *Penicillium oxalicum*, *Aspergillus flavus* e *A. parasiticus*. Outros fungos também são responsáveis pela doença, como *Fusarium graminearum*, *F. sporotrichioides* e *Diplodia maydis* que são mais frequentes nos Estados do sul do Brasil; enquanto *F. moniliforme*, *F. subglutinans* e *Diplodia macrospora* são mais encontradas nas demais regiões produtoras de milho (STEFANELLO et al., 2012).

Os grãos ardidos provocam uma das principais adversidades de qualidade do milho devido à presença de micotoxinas, como por exemplo, aflatoxinas, fumonisinas, zeralenona, vomotoxinas, toxina T2 produzidas por diferentes espécies de fungos causadores da podridão. As perdas qualitativas provocadas por essa anomalia são preocupantes, o produto é desvalorizado e considerado uma ameaça à saúde animal e humana, uma vez que a ingestão desses alimentos contaminados pode criar um quadro de micotoxicoses provocando danos como na redução do crescimento, interferência nas funções vitais do organismo, produção de tumores malignos e entre outros (ALMEIDA, 2005).

Como padrão de qualidade, tem-se, em algumas agroindústrias, a tolerância máxima de 6% para grãos ardidos em lotes comerciais de milho. Quando ocorrem fortes chuvas após o estágio da maturidade fisiológica dos grãos e também há a postergação na colheita do milho, normalmente a incidência de grãos ardidos supera esse limite de tolerância máxima, cujos valores têm atingido frequentemente 10 a 20% em algumas cultivares (ALMEIDA, 2005).

Logo, diferentes tecnologias são empregadas na cultura do milho para minimizar os efeitos causados por doenças e evitar os grãos ardidos. No campo a utilização de cultivares resistentes, sementes sadias, controle de plantas daninhas e entre outras técnicas de manejo contribuem para manter as propriedades do produto (ALMEIDA, 2005).

2.4 BENEFICIAMENTO E ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE MILHO

Obter sementes que atendam os atributos de qualidade é a meta primordial no processo de produção. O beneficiamento é uma etapa de grande importância, sendo que um lote de sementes deve ser beneficiado e manipulado adequadamente para que se mantenha a qualidade de sementes obtida no campo e consiga toda expressão do seu potencial genético e fisiológico (NERLING et al., 2014).

As operações que envolvem o beneficiamento de milho são muito especializadas do ponto de vista operacional. A semente de milho é colhida, manuseada, despilhada e seca na espiga para posteriormente ser debulhada, limpa e classificada (FERREIRA; SÁ, 2010). O beneficiamento consiste em um conjunto de operações que tem como objetivo realçar as características de um lote de sementes, mas a qualidade final do lote irá depender do cuidado durante o beneficiamento e da qualidade que é obtida no campo (NERLING et al., 2014).

Em uma UBS, as etapas de beneficiamento e padronização são as fases de recebimento, pré-limpeza, secagem, limpeza, classificação, tratamento, embalagem, armazenamento e a distribuição das sementes. Equipamento de transporte, secagem, limpeza e classificação precisam ser distribuídos permitindo o fluxo contínuo das sementes, isso deve ocorrer desde a recepção ao embarque para distribuição. A separação por densidade vem para finalizar o beneficiamento e manter as características boas do lote de sementes (TROGELLO et al., 2013).

Existem diversos problemas encontrados na produção de sementes de milho, dentre eles, a falta de maquinário adequado durante a colheita, secagem e beneficiamento, isso favorece o aparecimento de danos nas sementes, o que reduz a qualidade (GOMES, 2020).

Os danos mecânicos surgem durante a colheita e beneficiamento, que podem gerar fontes de inóculo para os fungos se desenvolverem nas sementes e conseqüentemente acarretar perdas de qualidade do material (PINTO, 1993).

A produção de milho é composta por diversas etapas que devem ser realizadas com muito cuidado, como a colheita, uma vez que as máquinas devem ser devidamente limpas e reguladas para que seja evitado misturas de materiais e danos mecânicos. Esses fatores têm sido apontados como a causa da redução da qualidade das sementes de milho. (SMIDERLE; GIANLUPPI, MOURÃO JÚNIOR, 2003).

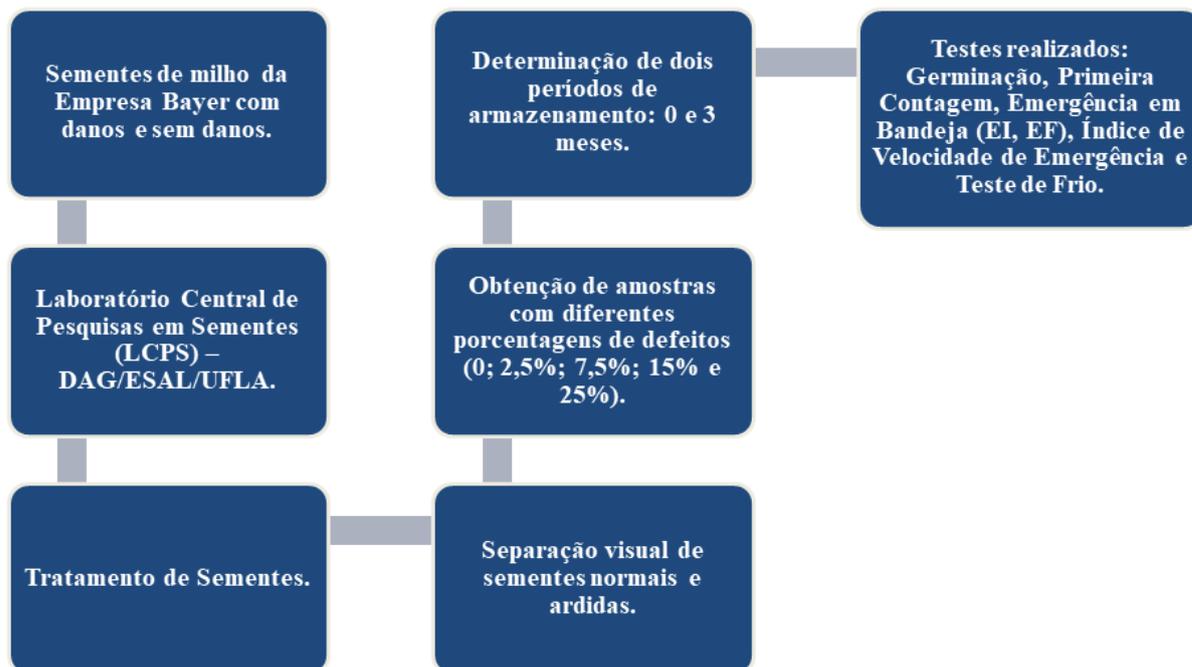
O objetivo de armazenar é manter as características das sementes imediatamente após o processamento, no entanto, quando isso ocorre por períodos mais longos, armazenar pode causar perda de qualidade (TROGELLO et al., 2013). Acrescido a isso, se não feito de forma eficiente, o beneficiamento pode selecionar para o armazenamento sementes com danos, o que pode prejudicar ainda mais a qualidade do produto.

Dessa forma, com objetivo de manter as características do milho colhido, o armazenamento é realizado em sacaria de forma padronizada em relação ao empilhamento para evitar tombamentos de pilhas, além de que o local deve atender as condições mínimas para a conservação do produto como: boa ventilação, piso impermeabilizado, cobertura perfeita com beiral projetando-se 60 a 70 em pilhas de sacos erguidas sobre estrados de 10 metros de altura e afastadas das paredes. Ainda mais o controle de insetos e roedores devem ser realizados sempre que for necessário com a utilização de produtos destinados para tais ações.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório Central de Sementes do Departamento de Agronomia (DAG) na Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras-MG. Foi utilizadas sementes de milho oriundas da empresa Bayer. Na figura 1 é apresentada as etapas projeto.

Figura 1: Etapas do projeto.



As sementes foram armazenadas em câmara fria até o início da realização dos testes e para a separação dos danos foram tratadas via pulverização direta sobre as sementes com k-Obiol e Actellic, ambos são inseticidas destinados para o controle de pragas como traças e carunchos em sementes armazenadas, porém possuem composições diferentes, onde o K-Obiol possui o ingrediente ativo deltametrina e o Actellic pertence ao grupo químico dos organofosforados. Após o período de separação foram tratadas com Maxin Advanced, um fungicida destinado para o controle de patógenos em pré-semeadura, como agentes responsáveis pela Podridão-do-Colmo, Bolor Verde e fungos pós-colheita para dar início aos testes e o armazenamento.

De forma visual as sementes com os defeitos foram identificadas em sementes ardidas, conforme mostra a Figura 2.



Figura 2: Classificação dos danos ardidos leves, onde A são as sementes normais e B são as sementes danificadas.

Fonte: Bayer, imagens confidenciais.

Os danos foram misturados a uma porção de sementes sem defeitos, a fim de se obter amostras com diferentes porcentagens de defeitos (0; 2,5%; 7,5%; 15% e 25%).

Uma vez identificados os danos e separadas as devidas proporções, as sementes de milho foram armazenadas em duas épocas (0 e 3 meses) para avaliação da correlação entre os defeitos e seus efeitos na longevidade e qualidade dos lotes de sementes. Para tal, em cada época, as seguintes avaliações fisiológicas foram realizadas:

Teste de germinação: realizado utilizando papel toalha na forma de rolo, umedecidos com água destilada equivalente a 2,5 vezes o peso seco do papel, com quatro repetições de 50 sementes. Esses rolos foram mantidos em germinadores a temperatura de 25 °C, com leituras sendo realizadas ao sétimo dia após a semeadura (BRASIL, 2009). Os resultados obtidos foram expressos em porcentagens e a avaliação consistiu na contagem de plântulas normais.

Primeira contagem de germinação: realizado simultaneamente ao teste germinação, com contagem de plântulas normais no quarto dia após início do teste (BRASIL, 2009).

Teste de frio: a semeadura foi realizada em bandejas de plástico, utilizando uma mistura de areia e terra na proporção 2:1, umedecido com 60% da sua capacidade de retenção de água. As bandejas foram mantidas em câmara fria a 10 °C durante sete dias, após, as caixas foram acondicionadas em câmara de crescimento a temperatura de 25 °C durante sete dias. Ao final do teste, foi contabilizada a contagem de plântulas emergidas, com os resultados expressos em porcentagem.

Emergência em bandeja: Realizado com quatro repetições de 50 sementes para cada lote, semeadas em bandejas com substrato de areia e terra (2:1). A contagem foi realizada no quarto dia (**estande inicial**) e sétimo dia (**contagem final**) após a

semeadura.

Índice de Velocidade de emergência: realizado simultaneamente ao teste de emergência, com a contagem de plântulas emergidas diariamente. A fórmula usada para cálculo do IVE foi proposta por Maguire (1962), apresentada a seguir:

$IVE = (G1/N1) + (G2/N2) + \dots + (Gn/Nn)$, em que:

IVE = índice de velocidade de emergência;

G = número de plântulas normais computadas nas contagens;

N = número de dias da semeadura à 1^a, 2^a.. 10^a avaliação.

O procedimento estatístico adotado foi o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Será utilizado fatorial 5x2, sendo 5 níveis de ocorrência (0; 2,5%; 7,5%; 15% e 25%) e 2 períodos de armazenamento (0, 3 meses). Para a análise dos dados foi utilizado o teste de comparação de médias, utilizando o teste de Scott Knott a 5% de significância, com o software R.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na caracterização inicial das sementes, avaliadas no tempo 0, para o parâmetro primeira contagem (Tabela 1), observa-se que não houve diferença estatística quando do aumento do nível de infestação, com exceção do tratamento com 25% de sementes ardidas que apresentaram decréscimo.

Quando da comparação do maior nível de presença de sementes com defeitos, com o menor nível, observa-se que no teste de primeira contagem (Tabela 1), o decréscimo foi de mais de 35%. Quando da observação da germinação, o mesmo comportamento acontece para o tempo 0, onde a diferença estatística é vista para o maior nível de infestação, com diferença de até 36,5% de plântulas normais, considerado uma redução drástica da qualidade fisiológica dessas sementes.

Tabela 1: Teste de germinação (G%) e primeira contagem (PC%) de sementes de milho submetidas a níveis de ocorrência de danos ardidos, durante duas épocas de armazenamento.

Tratamento	Armazenamento			
	PC (%)		G (%)	
	0	3	0	3
0	85,50aA	37,00aB	89,50aA	67,50bA
2,5	82,00aA	39,50aB	89,00aA	67,00bA
7,5	76,00aA	24,50bB	82,50aA	53,00bB
15	76,00aA	20,50bB	77,50aA	36,00bB
25	49,50bA	12,50cB	53,00bB	55,50bB
CV (%)	13,58		11,55	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, para cada análise, pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$).

Importante ressaltar que para a comercialização de sementes de milho, é exigido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) que a porcentagem mínima do lote deve ser de 85%, como estabelecido na Instrução Normativa nº 45 de 2013 (BRASIL, 2013). No tempo 0, a partir dos 7,5 % de infestação, o valor de germinação foi reduzido abaixo do padrão mínimo de comercialização de sementes de milho, o mesmo foi observado no tempo de armazenamento de 3 meses.

Com isso, a verificação da qualidade de sementes com defeitos, possibilitaria a comercialização de lotes com até 7,5% de presença de sementes ardidas, sendo lotes com presença de defeitos, não recomendados para armazenamento, em ocasião do decréscimo acentuado de qualidade, mesmo em condições ótimas de água, luz, oxigênio e temperatura.

A primeira contagem é um teste de vigor que está relacionado com a velocidade de germinação (BARROS et al., 2021). Desta forma, é possível avaliar o desempenho inicial e uniformidade de lotes de sementes, mesmo quando da presença de defeitos.

Já a germinação de uma semente enfatiza diretamente todo o ciclo de vida de uma planta (MONDAL; BOSE, 2018), e o teste de germinação é um parâmetro importante da qualidade fisiológica das sementes sob condições ótimas de ambiente (BRASIL, 2009b).

Já o vigor de sementes, aqui representados pelos testes de emergência inicial e final, índice de velocidade de emergência e teste frio (Tabela 2), consiste em um conjunto de propriedades que determinam seu potencial de germinação, emergência e o desenvolvimento de plântulas normais sob diferentes condições ambientais (MARCOS

FILHO, 2015). Sementes com alto vigor apresentam maior capacidade de resistência às condições adversas do ambiente e resultam no crescimento rápido e uniforme de plântulas (BAZZO et al., 2021).

Observa-se na Tabela 2, que para a variável emergência em bandeja, a verificação do estande inicial aos 0 e 3 meses, independente do nível de infestação, os tratamentos não apresentaram diferença estatística entre si. Já quando se compara os dois períodos de armazenamento, o mesmo comportamento do teste de germinação foi observado, ou seja, a partir de 7,5% de infestação, a qualidade dos materiais com defeitos armazenados, diferem entre si.

Tabela 2: Teste de emergência (EI%) aos 4 dias, estande final (EF%) sete dias, índice de velocidade de emergência (IVE) e teste de frio (TF%) de sementes de milho submetidas a níveis de ocorrência de danos ardidos, durante duas épocas de armazenamento.

Tratamento	Armazenamento (meses)							
	EI %		EF %		IVE		TF	
	0	3	0	3	0	3	0	3
0	81,00aA	85,50aA	90,50aA	94,00aA	48,82aA	56,06aA	89,00aA	45,50aB
2,5	83,50aA	79,50aA	93,00aA	91,00aA	50,24aA	55,63aA	83,00aA	44,75aB
7,5	79,00aA	72,50aB	87,50aA	87,00aA	47,51aA	50,50aA	82,00aA	43,25aB
15	75,50aA	71,50aB	81,50aB	84,50aA	44,30aA	49,52aA	83,00aA	41,75aB
25	75,00aA	66,00aB	80,50aA	77,00aB	43,32bA	45,41bA	77,00aA	37,00aB
CV %	10,16		6,33		7,25		9,53	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, para cada análise, pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$).

Na verificação do estande final, ou seja, da avaliação de plântulas normais aos sete dias após a semeadura (Tabela 2), em ambos os períodos de 0 e 3 meses os tratamentos 0, 2,5 e 7,5% não apresentaram diferenças nas médias. Já os tratamentos com 15 e 25% de nível de infestação, apresentaram diferenças qualitativas quando comparado os dois períodos de armazenamento.

A 25% de infestação, na comparação entre a caracterização inicial (0 meses) e o período de 3 meses de armazenamento, diferença em qualidade foi de 3,5%. Porém, 15 e 25% de infestação, a 0 e 3 meses, apresentaram resultados abaixo do mínimo exigido

para comercialização, ou seja, foram considerados grãos e não mais sementes, sem, no entanto, atender os padrões mínimos de qualidade.

Para o teste de vigor, índice de velocidade de emergência (Tabela 2), observa-se o mesmo comportamento dos testes anteriores, onde a 0 e 3 meses de armazenamento, os tratamentos não diferiram estatisticamente entre si, com exceção do maior nível de infestação de 25%.

A exposição das sementes a temperatura de 10°C não demonstrou efeito significativo para os diferentes níveis avaliados, independente do período de armazenamento (Tabela 2). Destacando assim, que os níveis de infestação, não apresentaram influência no teste de frio. Esta característica é importante, uma vez que as sementes submetidas a algum tipo de estresse podem apresentar variabilidade no seu potencial germinativo e vigor, assim, limites extremos de temperatura de germinação apresentam informações de interesse biológico e ecológico, sendo que sementes de diferentes espécies apresentam alternadas faixas de temperatura para germinação. Neste sentido, o estresse tende a retardar a germinação ou mesmo suprimi-la temporariamente em sementes quiescentes ou mesmo nas que já iniciaram sua germinação (PEREZ et al, 1990).

Já as sementes quando expostas à temperatura de 10°C, após três meses de armazenamento, apresentaram reduções drásticas na qualidade, com valores de redução de até 40% no maior nível de infestação.

O teste de frio é um dos mais antigos e populares testes para avaliação do vigor de sementes de milho, sendo desenvolvido para avaliar o potencial fisiológico procurando simular condições desfavoráveis de excesso de água, baixas temperaturas e ocorrência de fungos (Cícero e Vieira, 1994).

No presente trabalho, esse teste foi eficiente na diferenciação de característica de qualidade, quando do armazenamento de sementes ardidas defeituosas, sendo que pode ser utilizado em empresas produtoras de sementes como auxílio na tomada de decisão.

Cruz (2012) evidencia que a sanidade dos grãos depende muito da escolha da cultivar. Uma cultivar de milho que possui características genéticas capazes de gerar um bom empalhamento pode reduzir consideravelmente essas infecções no campo, como os agentes causadores dos grãos ardidos.

5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sementes armazenadas quando na presença de defeitos em nível maior que 7,5% tem queda acentuada de qualidade fisiológica.

O teste de vigor mais recomendado para estratificação da qualidade é o teste de emergência e o teste de frio quando em sementes armazenadas.

6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA P. N. F. J. **Grãos Ardidos em Milho**. Concórdia: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. 6p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 66).

ANDRADE, R. V.; AUZZA, S. A. Z.; ANDREOLI, C.; NETTO, D. A. M.; OLIVEIRA, A. C. Qualidade fisiológica das sementes do milho híbrido simples HS 200 em relação ao tamanho. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 25, n. 3, p. 576-582, maio/jun. 2001.

BONNY, S. Concentração corporativa e mudança tecnológica na indústria global de sementes. **Sustentabilidade**, v. 9, n. 9, pág. 1632, 2017.

BORÉM, A.; GIÚDICE, MP Cultivares transgênicos. *Tecnologias de produção do milho*. **Viçosa: UFV**, p. 85-108, 2004.

BRAVO, A.; GILL, SS; SOBERÓN, M. Modo de ação das toxinas *Bacillus thuringiensis* Cry e Cyt e seu potencial no controle de insetos. *Toxicon*, v.49, p.423-435, 2007.

CÍCERO, S.M.; VIEIRA, R.D. Teste de frio. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. *Testes de vigor em sementes Jaboticabal: FUNEP*, 1994. p.151-164.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Grãos, Safra 2022/2023. Terceiro Levantamento, Dezembro de 2022. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em: 2 de fevereiro de 2023.

CRUZ, J. C. (Ed.). *Cultivo do milho*. 8. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012. Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de produção.

DEUNER, C. et al. Physiological performance during storage of corn seed treated with insecticides and fungicide. *Journal of seed Science*, v.36, n. 2, p. 204-212, 2014.

FANTAZZINI, T. B.; GUIMARÃES, R. M.; CLEMENTE, A. C. S.; CARVALHO, E. R.; MACHADO, J. C. Fusarium verticillioides inoculum potential and its relation with the physiological stored corn seeds quality. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 32, n. 5, p. 1254-1262, set./out. 2016.

FERREIRA, R. L.; SÁ, M. E. Contribuição de etapas do beneficiamento na qualidade fisiológica de sementes de dois híbridos de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 4 p. 099 - 110, 2010.

FINCH-SAVAGE, NÓS; BASSEL, GW Vigor de sementes e estabelecimento da cultura: estendendo o desempenho além da adaptação. **Journal of Experimental Botany**, 67: 567-591, 2016.

FORNASIERI F. D.: *Manual da cultura do milho (2007)*. Jaboticabal: Funep. 574 p.

GOMES, D. P. et al. Influência de fatores da colheita mecanizada na incidência de fungos em sementes de milho. **Brazilian Journal of Development**, v.6, n.10, p.82668-82677, 2020.

GOMES, M. S.; VON PINHO, R. G.; OLIVEIRA, J. S.; VIANA, A. C. Avaliação de cultivares de milho para a produção de silagem: parâmetros genéticos e interação genótipo por ambientes. In: Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas. Goiânia, 2002.

GRISI, P.U.; SANTOS, C.M. Influência do armazenamento, na germinação das sementes de girassol. **Horizonte Científico**, Uberlândia, v.1, n.7, 14p, 2007.

HENNING, F. A., MERTZ, L. M., JACOB, E. A., Jr., DORNELES, R. M., FISS, G., & DEJALMA, P. Z. (2010). Composição química e mobilização de reservas em sementes de soja de alto e baixo vigor.

HENNING, FA et al. Qualidade sanitária de sementes de milho em diferentes estádios de milho. **Revista Brasileira de Sementes** , v.33, n.2, p.316-321, 2011.

JULIATTI, F. C.; ZUZA, J. L. M. F.; SOUZA, P. P.; POLIZEL, A. C. Efeito do genótipo de milho e da aplicação foliar de fungicidas na incidência de grãos ardidos. **Bioscience Journal**, v.23, n.2, p.34-41, 2007.

KHAH, E. M.; ROBERTS, E. H.; ELLIS, R. H. Effects of seed ageing on growth and yield of spring wheat at different plant-population densities. *Field Crops Research*, v.20, p.175-190, 1989.

KRZYŻANOWSKI, Francisco C.; FRANÇA-NETO, J. B. Vigor de sementes. 2001.

LAUXEN, L. R.; VILLELA, F. A.; SOARES, R. C. Desempenho de sementes tratadas com tiametoxan. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, v. 32, n. 3, p. 61-068, set./dez., 2010.

LIN, S. S. Efeito do período de armazenamento na lixiviação eletrolítica dos solutos celulares e qualidade fisiológica da semente de milho (*Zea mays* L.) e feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 10, n. 3, p. 59-67, 1988.

MACHADO, J. C. (1998) Tratamento de sementes: fundamentos e aplicações (1a ed.) Brasília, DF, Brasil, 106.

MACHADO, V. J. J. et al. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Zea mays* submetidas a armazenamento em diferentes temperaturas. **Brazilian Journal of Development**, v.7, n.2, p.18025-18030, 2021.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas** 2^a ed. Londrina: Abrates, 2015.

MIELEZRSKI, F.; SCHUCH, L.; PESKE, S.; PANOZZO, L.; CARVALHO, R.; ZUCHI, J. Desempenho em campo de plantas isoladas de arroz híbrido em função da qualidade fisiológica das sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 3, p. 139-144, 2008.

MINUZZI, A.; BRACINNI, A.D.L.; RANGEL, M.A.S.; SCAPIM, C.A.; BARBOSA, M.C.; ALBRECHT, L.P. Qualidade de sementes de quatro cultivares de soja, colhidas em dois locais no estado de Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 1, p. 176-185, 2010.

MIRANDA, R. A.. Uma história de sucesso da civilização. *A Granja*, v.74, n.829, p.24-27, 2018.

NERLING, D. et al. Qualidade física e fisiológica de sementes de milho durante o beneficiamento. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 13, n. 3, p. 238-246, 2014. Disponível em: Acesso em: 16 fev. 2023.

PANISON, F.; SANGOI, L.; KOLLING, DF; COELHO, CMM; DURLI, MM Tempo de colheita e desempenho agrônomo de híbridos de milho com ciclos de crescimento contrastantes. *Acta Scientiarum. Agronomia*, v.38, p.219-226, 2016.

PEREIRA, MFS; TORRES, SB; LINHARES, PCF; PAIVA, ACC; PAZ, AES; DANTAS, AH Qualidade fisiológica de sementes de coentro [*Coriandrum sativum* (L .)] . **Revista Brasileira de Plantas Medicinai** s , v.13, p.518-522, 2011. Número especial.

PEREIRA, O. A. P.; CARVALHO, R. V.; CAMARGO, L. E. A. Doenças do milho. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Ed.). Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas. 4.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. v.2, 666p

PEREZ, S.C.J.G. et al. Influências da temperatura, da interação temperatura-giberelina e do estresse térmico na germinação de *Prosopis juliflora* (SW) D.C. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.2, n.1, p.41-53, 1990.

PINTO, N. F. J. A. Grãos ardidos em milho. (Circular técnica, 66). Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. 5p.

PINTO, N.F.J. A. Patologia de sementes de milho. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1998. 44p.

PINTO, N. F. J. A. Tratamento das sementes com fungicidas. In: CNPMS. Tecnologia para produção de sementes de milho. Sete Lagoas, 1993. p.43-7. (Circular Técnica, 19).

POPINIGIS, F. Fisiologia da semente. Brasília, DF: AGIPLAN, 1977.

SANTOS, J.P. **Controle de pragas durante o armazenamento de milho** Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS. 2006. 20p. (Circular técnica, 84).

STEFANELLO, J.; BACHI, L. M. A.; GAVASSONI, W. L.; HIRATA, L. M.; PONTIM, B. C. A. Incidência de fungos em grãos de milho em função de diferentes épocas de aplicação foliar de fungicida. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.42, n.4, p.476-481, 2012.

SMIDERLE, O. J.; GIANLUPPI, D.; JÚNIOR MOURÃO, M. Tratamento e qualidade de sementes de milho durante o armazenamento em Roraima. **Revista Acadêmica: ciências agrárias e ambientais**, Curitiba, v.1, n.4, p. 75-83, 2003..

TROGELLO, E. et al. Acompanhamento de uma unidade beneficiadora de sementes de milho - Estudo de Caso. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.12, n.2, p. 193-201, 2013.

WEBER, É. A. Excelência em beneficiamento e armazenamento de grãos. Canoas: Sales, 2005. 586p.