

EFEITO DE TRATAMENTOS DE SEMENTE NA CONSERVAÇÃO DE TRIGO MOURISCO DURANTE O ARMAZENAMENTO

EFFECT OF SEED TREATMENTS ON THE CONSERVATION OF BUCKWHEAT DURING STORAGE

Carlos Alberto Deen¹; Ketrin Loraine de Jong²; Ygor Vilarim de Souza³; Tereza Cristina de Carvalho⁴

Resumo: Um dos principais fatores que causam problemas aos cultivos agrícolas são as doenças e pragas associadas às sementes. Nesse contexto, o tratamento de sementes é muito importante para obtenção de conservação das sementes. Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o tratamento de sementes de trigo mourisco, por meio da utilização de tratamentos biológico, físico, natural e químico, na manutenção da germinação, vigor e sanidade durante o armazenamento. O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes da Fazenda Escola do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE, localizado no município de Ponta Grossa e armazenadas na Chácara Aurora, localizada em Carambeí-PR. Para a realização do experimento foram utilizadas sementes de Trigo Mourisco IPR 91 BAILI, onde as sementes foram tratadas pelos métodos físico, biológico, natural e químico logo após a colheita. Foi efetuada a adoção de fatorial duplo, sendo o primeiro fator a época de avaliação e o segundo fator o tratamento de sementes. As sementes foram avaliadas logo após a realização dos tratamentos e aos seis meses após o armazenamento, sendo as sementes avaliadas quanto a determinação do grau de umidade e de pragas, e pelos testes de comprimento de plântulas, germinação e envelhecimento acelerado. Conclui-se que a viabilidade e sanidade de sementes de trigo mourisco não foram influenciadas pelos tratamentos com temperatura, terra de diatomácea, argila e inseticida químico. Entretanto o vigor de sementes tratadas de forma natural e com controle químico foi superior tanto após a colheita como aos seis meses de armazenamento, ao comparar com os tratamentos biológico e físico.

Palavras-chave: *Fagopyrum esculentum* Moench. Condicionamento. Análise de semente.

Abstract: One of the main factors that cause problems for agricultural crops are diseases and pests associated with seeds. In this context, seed treatment is very important to obtain seed conservation. Therefore, the objective of the present work was to evaluate the treatment of buckwheat seeds, through the use of biological, physical, natural and chemical treatments, in maintaining germination, vigor and health during storage. The experiment was conducted in the Seed Laboratory of the School Farm of the Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE, located in the municipality of Ponta Grossa and stored at Chácara Aurora, located in Carambeí-PR. To carry out the experiment, Buckwheat IPR 91 BAILI seeds were used, where the seeds were treated by physical, biological, natural and chemical methods immediately after harvest. A double factorial was adopted, with the first factor being the evaluation period and the second factor being seed treatment. The seeds were evaluated immediately after carrying out the treatments and six months after storage, with the seeds being evaluated for determining the degree of humidity and pests, and by testing seedling length, germination and accelerated aging. It is concluded that the viability and health of buckwheat seeds were not influenced by treatments with temperature, diatomaceous earth, clay and chemical insecticide. However, the vigor of seeds treated naturally and with chemical control was higher both after harvest and after six months of storage, when compared to biological and physical treatments.

Key-words: *Fagopyrum esculentum* Moench. Conditioning. Seed analysis.

¹ Eng.Agr., Ponta Grossa, PR - Brasil, E-mail: carlao98@hotmail.com

² Eng.Agr., Ponta Grossa, PR - Brasil, E-mail: ketrin.jong@gmail.com

³ Eng.Agr., Ponta Grossa, PR - Brasil, E-mail: ygorvilarim93@gmail.com

⁴ Eng.Agr., Professora Pós-Doutora da Faculdades Integradas do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE, Ponta Grossa, PR - Brasil, E-mail: tcdcarva@gmail.com (autor para correspondência).

INTRODUÇÃO

O Trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum* Moench), também conhecido como trigo sarraceno, originário das regiões centrais da Ásia, foi introduzido no Brasil pela região Sul no início do século 20, por imigrantes poloneses, russos e alemães (SILVA *et al.*, 2002). No Brasil, as empresas produtoras de trigo mourisco no Brasil, são especializadas em produzir os grãos para exportação.

O uso do trigo mourisco tem-se destacado na rotação de culturas, especialmente com o objetivo de extinguir alguns ciclos de doença, ervas daninhas, mantendo a umidade do solo, pois requer a metade da água que a soja necessita em seu cultivo; se adaptando a solos mais ácidos e pobres, capaz de absorver sais de fosforo do solo (PAVEK, 2016).

Em relação ao sistema de produção de sementes de trigo mourisco, quando se analisa o atributo fisiológico da semente, este parâmetro é analisado por meio do teste de germinação e de vigor (MARCOS-FILHO, 2015), por meio da capacidade da semente originar uma plântula normal (EICHELBERGER, 2011). Assim, é possível acompanhar e monitorar o processo produtivo de forma que as etapas da produção de sementes podem ser corrigidas em suas falhas, visando a produção com melhor qualidade. A qual depende do desenvolvimento das plantas em campo até a sua comercialização (EICHELBERGER, 2011). Se na ocasião da colheita das sementes, o grau de umidade estiver acima de 13,0%, a realização da secagem será fundamental até o grau de umidade ser o desejável (EICHELBERGER, 2011). Pois os principais pontos a serem analisados no armazenamento dessa espécie, é o teor de água, temperatura, infestação de pragas e fungos (DELIBERALI *et al.*, 2010).

Quanto ao aspecto do armazenamento de sementes de trigo mourisco, recomenda-se que o teor de água das sementes seja de 13,0% (EICHELBERGER, 2011).

Quanto a importância do tratamento de sementes, sua função é evitar ou reduzir a propagação e transmissão de fungos patogênicos os quais são agentes causadores de manchas foliares, alteração na produtividade, e em associação com tratamento químico das sementes, buscam o melhor rendimento (SMIDERLE; CICERO, 1998; GALLO *et al.*, 2002; MARCOS-FILHO, 2015). Assim, os fungicidas têm como sua função proteger a semente contra os fungos do solo no controle fitopatogênico das sementes, isso determina a eficiência do tratamento, e melhoria do vigor das sementes, compreendendo disponibilidades de substâncias e suas demandas normais (MENTEN, 2010; QUEIROGA *et al.*, 2012).

Entre os diversos problemas que o produtor encontra na produção e armazenamento da semente de trigo são as pragas durante o armazenamento, causando a perda de vigor da semente. Os principais insetos que se destacam no armazenamento são da ordem *Coleoptera* e *Lepidóptera*, a qual a temperatura e umidade está relacionada ao favorecimento do crescimento desses insetos (SMIDERLE; CICERO, 1999).

Na procura pela manutenção da qualidade das sementes até a semeadura, pesquisas indicam a fosfina, como sendo um fumigante de alta eficiência, sendo as principais pragas do armazenamento do trigo as: *Plodia interpunctella*, *Rhyzopertha dominica* e *Sitophilus* spp. O uso de fosfina (PH₃) auxilia o controle de larvas ou ovos insetos (ROCHA JUNIOR; USBERTI, 2007).

A conservação das sementes durante o armazenamento interfere na sua qualidade (MARCOS-FILHO, 2015). Nesse sentido, são diversos fatores que afetam a conservação das sementes durante o armazenamento. Em relação as pragas de sementes armazenadas, estas são classificadas em primárias e secundárias de acordo com seu hábito alimentar, fundamental para determinar o controle a ser utilizado (LORINI, 2008). Pragas primárias são aquelas que atacam grãos completos e sadios, enquanto as secundárias se caracterizam por se alimentarem de grãos já danificado, quebrados ou com defeitos por não conseguirem atacar os grãos inteiros (ELIAS, 2003; GALLO *et al.*, 2002). O conhecimento das espécies é de grande importância para impedir

os danos que cada espécie de praga pode causar, as pragas como besouros e traças são os principais grupos que destroem os grãos e as sementes que estão armazenadas, por isso a importância em conhecê-las (LORINI, 2008).

Quanto aos métodos de tratamento de sementes, tem-se a remoção física em que são utilizados diversos tipos de peneiras para reduzir a população de pragas. Principalmente para as espécies *Sitophilus oryzae* e *Sitophilus zeamais*, que danificam os grãos antes de serem colhidos. A radiação, onde muitas espécies de insetos são suscetíveis. Encontram-se dois tipos de radiação ionizante para o controle de insetos (BANKS; FIELDS, 1995). A luz que atrai certos tipos de pragas de grãos armazenados. Quando relacionada a uma armadilha de captura, auxilia no monitoramento indicando a presença de insetos no ambiente de armazenagem. Como método de controle, geralmente não é utilizado, devida sua baixa eficácia. O uso de ondas sonoras demonstra eficiência, visto que ondas de baixa frequência afetam o desenvolvimento de *Plodia interpunctella*, e uma exposição de 5 minutos a um som de 1 MHz a 14,5 W/cm² elimina todos os estágios de *Sitophilus granarius* a 26°C em trigo (BANKS; FIELDS, 1995).

O controle biológico é eficiente no controle de muitas pragas no campo, mas pouco adequado para o controle nas sementes armazenadas, visto que os grãos e sementes devem ser mantidos isentos dos ataques. Porém é um método de controle considerado como manejo integrado de pragas que devem ser monitoradas e quantificadas regularmente para evitar a infestação no lote de sementes (LORINI *et al.*, 2015).

Em paralelo, a resistência a inseticidas está crescendo mundialmente e integra uma das maiores adversidades de controle de pragas na atualidade. Registros de mais de 500 espécies de ácaros e insetos que geraram resistência a um ou mais grupos químicos são relatadas (GEORGHIU, 1986). Existem três mecanismos que envolvem a resistência de insetos a inseticidas, são eles: atenuação da ingestão do inseticida pela cutícula do inseto; detoxificação ou metabolização do inseticida por enzimas; e perda da sensibilidade no sítio de ação do inseticida no sistema nervoso (NARAHASHI, 1983; OPPENOORTH, 1985; GENETIC, 1986; SODERLUND; BLOOMQUIST, 1990).

A resistência em pragas de produtos armazenados, no Brasil, tem uma grande importância. Demonstrando a urgência de realizar manejo integrado de pragas no armazenamento (LORINI, 1998) a fim de que esses inseticidas sejam mantidos pelo maior tempo viável, considerando a grande adversidade de substituição. Dessa maneira, o manejo da resistência das pragas aos inseticidas no ambiente de armazenagem de grãos é primordial, pois faz-se difícil controlar uma praga que tem resistência a um produto químico (LORINI, 1997).

O monitoramento de pragas que surge na massa de grãos armazenados é indispensável, pois irá constatar o início de alguma infestação que será capaz de variar a qualidade final do grão (LORINI *et al.*, 2015).

O método deve ser um processo competente de demonstração de insetos, de medição da temperatura e da umidade do grão e de identificação da presença de fungos (LORINI *et al.*, 2015).

Outro método é o uso de armadilhas de plástico, tipo *Burkholder Grain Probe*, que consistem em tubos de plástico de 2,5 cm de diâmetro e 36 cm de comprimento, perfurados na metade superior (COGBURN *et al.*, 1984; BURKHOLDER, 1985; SUBRAMANYAM; HAREIN, 1990). As armadilhas são postas na massa de grãos, onde perduram por determinado tempo. Pela locomoção dos insetos na massa de grãos e pela existência de maior concentração de oxigênio, estes caem nas aberturas da armadilha que, internamente, possui um coletor que impossibilita a saída dos insetos (COGBURN *et al.*, 1984; BURKHOLDER, 1985).

O benefício da armadilha de plástico é o recolhimento de insetos vivos na massa de grãos, visto que há necessidade de se moverem para que sejam presos pela armadilha. No procedimento da peneira, retira-se insetos vivos e mortos. Ainda, a estadia da armadilha na

massa de grãos pode remover, com maior exatidão, dados sobre a população da praga e auxílio na tomada de decisão para controle (LORINI, 1993).

Assim, visto a importância da manutenção da qualidade das sementes de trigo mourisco armazenadas. O objetivo do trabalho foi avaliar o tratamento de sementes de trigo mourisco, por meio da utilização de tratamentos biológico, físico, natural e químico, na manutenção da germinação, vigor e sanidade durante o armazenamento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes da Fazenda Escola do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE e armazenadas na Chácara Aurora, localizada em Carambeí, PR, Latitude 24° 96' 52,38" Sul e Longitude 50° 15' 05,84". A localização da instituição de ensino fica às margens da BR-376, no município de Ponta Grossa, PR, no Km 503, Latitude 25° 10' 39,62" Sul e Longitude de 50° 06' 54,19" Oeste, em uma altitude de 817 metros ao nível do mar.

Para condução do experimento foram utilizadas sementes de Trigo Mourisco (*Fagopyrum esculentum*) pertencentes a cultivar IPR 91 BAILI Lote 16/01 produzida pela Protecta, empresa localizada na cidade de Ponta Grossa, estado do Paraná. Na ocasião da colheita, estas sementes foram colhidas com grau de umidade médio de 13,0% e encaminhadas para a Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS), onde as mesmas foram beneficiadas.

Logo após a obtenção do lote (obtido na UBS), obteve-se uma amostra de aproximadamente cinco quilos, as quais foram utilizadas na pesquisa. Logo após a aquisição das sementes, as mesmas foram levadas até o laboratório de análise de sementes onde foram homogeneizadas de acordo com as Regras para análise de sementes (BRASIL, 2009). Posteriormente realizamos divisão do lote em cinco porções de massa similar de aproximadamente 1.000 g, que constituíram as cinco amostras, que formaram os tratamentos adotados no experimento.

As sementes utilizadas na pesquisa foram tratadas pelos métodos físico, biológico, natural e químico, além do tratamento testemunha no qual não foi realizado nenhum tratamento. A descrição dos tratamentos adotados na pesquisa, seguem descritos na Tabela 1.

Tabela 1 - Descrição dos tratamentos de sementes usados na pesquisa.

Tratamento	Produto
Testemunha	Nenhum produto
Biológico	Argila – 100g dissolvidas em 10 mL de água
Físico	Temperatura de 32°C por 24 horas na estufa
Natural	Inseticida a base de Terra de diatomáceas, sendo utilizado 1g para 1 kg de sementes
Químico	Inseticida – Pirimifós-metílico, utilizou-se o Actellic 500 ec da Syngenta

O Trigo Mourisco não possui produtos registrados para tratamento de sementes. A utilização dos tratamentos (Tabela 1), constituído por inseticida Actellic 500 EC, argila e terra de diatomácea, foram empregados na dosagem mínima recomendada pelo fabricante para o trigo mourisco.

Para realizar os tratamentos das sementes, cada amostra composta de 1.000 g foi colocada em sacos plásticos, sendo adicionado os respectivos produtos de forma individualizada para cada tratamento. Na sequência, realizado a mistura dos produtos às sementes, por meio do auxílio manual, com o revolvimento da embalagem plástica. Na sequência, as sementes de cada tratamento foram divididas em quatro parcelas e avaliadas e acondicionadas em embalagens de papel, previamente identificados com os nomes dos tratamentos e repetições.

As sementes foram armazenadas em embalagem de papel kraft, em temperatura ambiente, nas dependências da Chácara Aurora, localizada em Carambeí, onde foram feitos monitoramentos diários quanto a temperatura e umidade relativa do ar. O monitoramento foi realizado diariamente às 8 horas da manhã, onde o mesmo se deslocava até a propriedade para anotação dos dados. Durante todo o período de armazenamento a UR do ar variou de 62% (registrada no mês de outubro/2020) até 77% (registrada no mês de janeiro/2021), sendo as variações muito sutis entre estes meses. Em relação a temperatura, a variação foi de 23 °C (registrada no mês de fevereiro/2021, onde observou-se a maior temperatura) até 20 °C (registrada no mês de janeiro/2021, sendo esta a menor temperatura registrada).

Na realização do procedimento estatístico, foi efetuada a adoção de fatorial duplo (2x5), sendo o primeiro fator a época de avaliação e o segundo fator o tratamento de semente. As sementes foram avaliadas logo após a realização dos tratamentos e aos seis meses após o armazenamento, para cada tratamento foram adotadas quatro repetições. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a $p \leq 0,05$. Todos os dados foram computados e inseridos no Excel® visando gerar as tabelas e os gráficos. Para realização da análise estatística foi utilizado o programa RStudio®. O quadro da análise de variância segue descrito na Tabela 2.

Abaixo estão listados os testes que foram adotados na avaliação de qualidade de sementes de trigo mourisco.

a) Determinação do grau de umidade: adotado o método de estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$, por 24 horas, onde foram pesados os recipientes e sua tampa em uma balança com sensibilidade de 0,0001g, sendo utilizadas sementes inteiras e distribuídas uniformemente uma amostra de aproximadamente 5,0 gramas para cada tratamento (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem, na base úmida, para cada tratamento.

b) Comprimento de plântulas: realizado pelos procedimentos descritos por Nakagawa (1999), utilizando 10 sementes de cada tratamento. As sementes foram semeadas em papel do tipo Germitest, umedecido com água em volume correspondente a 2,5 vezes o peso do papel seco e colocadas em um germinador a uma temperatura constante de 25°C , durante sete dias, e então foi realizada a determinação do comprimento de plântula, através da medição da parte aérea e da parte radicular das plântulas normais germinadas. Os resultados obtidos foram expressos em centímetros médio do comprimento da raiz, centímetro médio da parte aérea e comprimento total de plântula (KRZYZANOWSKI *et al.*, 2020).

c) Teste de germinação: Para o teste de germinação foram utilizadas 50 sementes para cada tratamento, semeadas em papel tipo Germitest, umedecido com água em volume correspondente a 2,5 vezes o peso do papel seco e mantido em um germinador a uma temperatura constante de 25°C , e então o teste foi avaliado e encerrado ao sétimo dia após a semeadura. Os resultados foram expressos em porcentagem, por meio da média de plântulas normais, obtidas em cada tratamento (BRASIL, 2009).

d) Determinação de pragas: foi realizado o exame de sementes infestadas, proposto por Brasil (2009), onde foram realizadas duas repetições de 100 sementes para cada tratamento. Examinadas individualmente as 100 sementes secas das duas repetições procurando por orifícios de saída de insetos. As sementes perfuradas foram separadas e contadas, registrando os números encontrados como sementes infestadas e descartadas. As demais sementes de cada repetição, foram imersas em água por 24 horas. Passado o tempo necessário, as sementes foram cortadas individualmente de forma a assegurar uma perfeita observação das estruturas internas, registrando então, o número de sementes imperfeitas de cada repetição. Ao final, somados os números de sementes perfuradas para obter o número total de sementes danificadas por insetos por repetição.

e) Envelhecimento acelerado: foram utilizadas caixas plásticas transparente (tipo gerbox), contendo 40 mL de água, e 200 sementes de trigo mourisco distribuídas em camada uniforme sobre a tela que isola as mesmas do contato com a água. As caixas foram tampadas e

acondicionadas na câmara de envelhecimento acelerado à 40°C por 48 horas, metodologia indicada para a cultura da soja e adaptada para o trigo mourisco (MARCOS-FILHO, 1999). Após o período, foi realizado o teste de germinação, utilizando 4 repetições de 50 sementes, conforme procedimentos descritos na RAS (BRASIL, 2009). Após o sétimo dia foi realizada a contagem do número de plântulas normais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos através de análises referentes ao grau de umidade das sementes de trigo mourisco, submetidos a diferentes tratamentos estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Dados médios da determinação do grau de umidade de sementes de trigo mourisco realizadas logo após a colheita e aos seis meses de armazenamento.

Tratamento de sementes	Grau de umidade (%)	
	Após a colheita	Aos 6 meses
Testemunha	13,6 Aa	8,9 Ba
Biológico	13,9 Aa	9,2 Ba
Físico	10,1 Aa	9,4 Ba
Natural	26,1 Aa	8,9 Ba
Químico	13,3 Aa	9,2 Ba
C.V. (%)	46,14	

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, maiúscula na linha e minúscula na coluna, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Analisando os dados obtidos para a determinação do grau de umidade, constatou-se que entre os tratamentos não há diferença significativa (Tabela 2). Mas observa-se que houve diferença entre as épocas analisadas, onde houve um decréscimo na porcentagem de umidade das sementes. A redução do grau de umidade das sementes está relacionada com as características físicas das embalagens, as quais permitiam a troca de água da semente com o ambiente. Uma vez o ambiente de armazenamento apresentando baixa umidade relativa do ar, as sementes mais úmidas tendem a perder água até atingirem o equilíbrio higroscópico com o meio (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). A temperatura média durante a realização do experimento foi de 22°C, e a umidade relativa média foi de 70,8%.

A umidade e temperatura se destacam como principais fatores que influenciam na conservação dos cereais. Os grãos que são armazenados em baixas temperaturas estão menos sujeitos à deterioração (LACERDA FILHO *et al.*, 2000).

Em um estudo realizado por Deliberali *et al.* (2010), para avaliar os efeitos de processo de secagem e tempo de armazenamento na qualidade de trigo (*Triticum aestivum* L.), podemos verificar que o teor de água dos grãos variou significativamente tanto para processos de secagem quanto para o período de armazenamento, em que para todos os tratamentos realizados o equilíbrio higroscópico dos grãos de trigo foi atingido após o quarto mês de armazenamento.

A determinação de pragas nas sementes de trigo mourisco está descrita na Tabela 3. Os dados obtidos para a determinação de pragas, não apresentaram diferenças estatísticas nos diferentes tratamentos de sementes e épocas de avaliação do trigo mourisco.

Os resultados indicam que o manejo de pragas de armazenamento (Tabela 3), por meio dos tratamentos de sementes não se diferiu ao comparar com o tratamento testemunha. Talvez as sementes de trigo mourisco não estavam com associação a pragas de armazenamento, o que resultou na baixa infestação das sementes ao comparar com o tratamento testemunha, o qual não se fez nenhuma aplicação de tratamento.

Tabela 3 – Dados médios em quantidade de pragas de sementes de trigo mourisco realizadas logo após a colheita e aos seis meses de armazenamento.

Determinação de pragas (unidade de semente)		
Tratamento de sementes	Após a colheita	Aos 6 meses
Testemunha	0,5 Aa	2,5 Aa
Biológico	1,0 Aa	1,5 Aa
Físico	1,0 Aa	2,5 Aa
Natural	1,0 Aa	0,5 Aa
Químico	1,5 Aa	0,0 Aa
C.V. (%)	108,65 ^{n.s.}	

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, maiúscula na linha e minúscula na coluna, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Segundo Lorini (2005), o monitoramento da massa de grãos deve ser realizado durante todo o armazenamento, acompanhando a evolução das pragas, o que permite detectar desde o início da infestação. A medição de temperatura e umidade influenciam na conservação da semente armazenada, sendo úteis para determinar a presença de pragas.

Na Tabela 4 estão expressos os resultados para a germinação de sementes de trigo mourisco. Verifica-se que os tratamentos de sementes, seja biológico, físico, natural e químico, não afetaram a germinação de sementes de trigo mourisco ao comparar com o tratamento testemunha (Tabela 4). As boas condições de temperatura e umidade relativa do ar, durante o período de armazenamento favoreceram para que a viabilidade das sementes fosse mantida.

Tabela 4 – Dados médios da porcentagem de germinação de sementes normais de sementes de trigo mourisco realizadas logo após a colheita e aos seis meses de armazenamento.

Germinação de sementes normais (%)		
Tratamento de sementes	Após a colheita	Aos 6 meses
Testemunha	68 Aa	73 Aa
Biológico	70 Aa	65 Aa
Físico	62 Aa	68 Aa
Natural	70 Aa	66 Aa
Químico	73 Aa	63 Aa
C.V. (%)	8,19 ^{n.s.}	

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, maiúscula na linha e minúscula na coluna, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a análise do comprimento da parte aérea das plântulas, os dados obtidos estão descritos na Tabela 5. Onde podemos verificar que os tratamentos de sementes não afetaram no comprimento da parte aérea das plântulas do trigo mourisco quando comparados com o tratamento testemunha.

Tabela 5 – Dados médios da parte aérea do comprimento de plântulas em centímetros de sementes de trigo mourisco realizadas logo após a colheita e aos seis meses de armazenamento.

Comprimento da parte aérea (cm)		
Tratamento de sementes	Após a colheita	Aos 6 meses
Testemunha	6,2 Aa	6,5 Aa
Biológico	5,7 Aa	5,8 Aa
Físico	5,7 Aa	8,0 Aa
Natural	6,0 Aa	7,8 Aa
Químico	5,8 Aa	5,2 Aa
C.V. (%)	33,97 ^{n.s.}	

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, maiúscula na linha e minúscula na coluna, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Observando os resultados contidos na Tabela 5, sobre o comprimento da parte aérea das plântulas, é possível constatar que não há significância estatística. Em contrapartida, na Tabela 6 onde temos o comprimento radicular das plântulas podemos observar que as épocas de avaliação interferiram estatisticamente entre si.

Averiguando os resultados obtidos na Tabela 6, sobre o comprimento da raiz, é possível notar que para as análises realizadas, as épocas de avaliação interferiram estatisticamente entre si, onde houve um decréscimo no comprimento da raiz após os 6 meses de armazenamento. Esse decréscimo pode estar interligado a redução da qualidade fisiológica das sementes em função do período de armazenamento.

Tabela 6 – Dados médios da raiz do comprimento de plântulas em centímetros de sementes de trigo mourisco realizadas logo após a colheita e aos seis meses de armazenamento.

Comprimento da raiz (cm)		
Tratamento de sementes	Após a colheita	Aos 6 meses
Testemunha	13,9 Aa	8,2 Ba
Biológico	12,4 Aa	10,5 Ba
Físico	13,0 Aa	7,2 Ba
Natural	14,4 Aa	10,6 Ba
Químico	14,9 Aa	10,0 Ba
C.V. (%)	20,33	

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, maiúscula na linha e minúscula na coluna, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Tabela 7 são expressos os resultados para o comprimento total da plântula, onde foi realizada a soma da parte aérea e da parte radicular das plântulas normais germinadas. Pelos resultados obtidos (Tabela 7), observa-se que o comprimento de plântula se difere estatisticamente de acordo com a época de avaliação, onde após os 6 meses de armazenamento tivemos um decréscimo notável em cada um dos tratamentos.

Tabela 7 – Dados médios do comprimento de plântulas em centímetros de sementes de trigo mourisco realizadas logo após a colheita e aos seis meses de armazenamento.

Comprimento de plântula (cm)		
Tratamento de sementes	Após a colheita	Aos 6 meses
Testemunha	20,1 Aa	14,7 Ba
Biológico	18,1 Aa	16,2 Ba
Físico	18,7 Aa	15,2 Ba
Natural	20,4 Aa	18,5 Ba
Químico	20,7 Aa	15,2 Ba
C.V. (%)	22,4	

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, maiúscula na linha e minúscula na coluna, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Segundo Dan *et al.* (1987), as sementes vigorosas originam plântulas com maior taxa de crescimento, em resultado de apresentarem maior capacidade de transformação do suprimento de reserva dos tecidos de armazenamento e maior incorporação deste pelo eixo embrionário. Com isso, verifica-se que os tratamentos que não diferem entre si demonstram que as sementes apresentam melhor vigor.

Na Tabela 8 estão apresentados os resultados do teste de envelhecimento acelerado em sementes de trigo mourisco. Os dados apresentados anteriormente sobre a germinação de sementes após o envelhecimento acelerado, evidenciam que há diferença estatística entre os tratamentos realizados logo após a colheita, onde o tratamento natural obteve os melhores resultados (Tabela 8).

Tabela 8 – Dados médios da porcentagem de germinação de sementes normais após o envelhecimento acelerado de sementes de trigo mourisco realizadas logo após a colheita e aos seis meses de armazenamento.

Tratamento de sementes	Envelhecimento acelerado (%)	
	Após a colheita	Aos 6 meses
Testemunha	57 Ab	65 Aa
Biológico	56 Aab	54 Aa
Físico	61 Aab	57 Aa
Natural	69 Aa	55 Ba
Químico	66 Aab	55 Ba
C.V. (%)	10,62	

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, maiúscula na linha e minúscula na coluna, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Como exposto por Nakagawa (1999), as sementes que passam pelo teste de envelhecimento acelerado ocasionam alterações metabólicas durante o processo germinativo, onde temos como princípio que as sementes que apresentam maior vigor são mais tolerantes à umidade relativa do ar e temperaturas elevadas, com maior porcentagem de germinação (DELOUCHE; BASKIN, 1973, MARCOS-FILHO, 1999). Adicionalmente, segundo AOSA (1983), as sementes de baixa qualidade degradam-se mais rapidamente do que as mais vigorosas, o que apresenta queda acentuada de sua viabilidade.

Pode-se verificar, que o tratamento de sementes pode ser uma ferramenta relevante para se ter plântulas mais saudáveis, pois as sementes tiveram sua qualidade sanitária preservada. Consequentemente as plântulas oriundas destas sementes expressam seu máximo vigor, uma vez estando em um ambiente favorável ao desenvolvimento delas. Desta forma, o tratamento de sementes que traga garantias de bom *stand* e desenvolvimento inicial de plântula é o mais desejado, visto os benefícios que ele trará ao produtor. Com isso, podemos observar que na Tabela 7 o tempo de armazenamento foi ineficiente para obtenção de plantas com alto vigor, contudo verificamos na Tabela 8 que os tratamentos realizados em sementes pós-colheita nos mostram que é possível obter valores elevados de vigor quando expostos a tratamentos naturais e químicos.

CONCLUSÃO

O crescimento de raízes e de plântulas de trigo mourisco reduziu após seis meses de armazenamento, mesmo após as sementes receberem tratamento biológico, físico, natural e químico.

Os tratamentos de sementes biológico, físico, natural e químico não influenciaram a intensidade de pragas ao longo do armazenamento.

A viabilidade e sanidade de sementes de trigo mourisco não foram afetados pelos tratamentos com temperatura, terra de diatomácea, argila e inseticida químico. Entretanto, o vigor de sementes tratadas de forma natural e com controle químico foi superior tanto após a colheita como aos seis meses de armazenamento, ao comparar com os tratamentos biológico e físico.

REFERÊNCIAS

AOSA. Association Of Official Seed Analysts. **Seed vigour testing handbook**. Lincoln: AOSA, 1983. 88 p.

BANKS, H. J.; FIELDS, P. G. Physical methods for insect control in stored- grain ecosystems. In: JAYAS, D. S.; WHITE, N. D. G.; MUIR, W. E. **Stored- grain ecosystems**. New York: Marcell Dekker, p. 353-409, 1995.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para Análise de Sementes**. MAPA: Secretaria de Defesa Agropecuária, Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p.

BURKHOLDER, W. E.; MA, M. Pheromones for monitoring and control of stored-product insects. **Annual Review of Entomology**, v. 30, p. 257- 272, 1985.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes – Ciência, Tecnologia e Produção**. Funep. 5ª Edição. 2012, 590 p.

COGBURN, R. R.; BURKHOLDER, W. E.; WILLIAMS, H. J. Field tests with the aggregation pheromone of the lesser grain borer (Coleoptera: Bostrichidae). **Environmental Entomology**, v. 13, p. 162-166, 1984.

DAN, E. L. *et al.* Transferência de matéria seca como método de avaliação de vigor de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 9, n. 2, p. 45-55, 1987.

DELIBERALI, J.; OLIVEIRA, M.; DURIGON, A.; DIAS, A. R. G.; GUTKOSKI, L. C.; ELIAS, M. C. Efeitos de processo de secagem e tempo de armazenamento na qualidade tecnológica de trigo. Lavras, **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 5, p. 1285-1292, 2010.

DELOUCHE, J.C.; BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, v.1, p.427-452, 1973.

EICHELBERGER, L. **Produção de sementes de trigo**. Embrapa Trigo-Capítulo em livro científico, Cap. 14, p. 349-389., 2011.

ELIAS, M. C. **Armazenamento e Conservação dos Grãos**. Pólo de Inovação Tecnológica em Alimentos da Região Sul Conselho Regional de Desenvolvimento da Região Sul. Pelotas, p.1-83, 2003.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L.C.; OMOTO, C. **Manual de entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GENETIC. Biochemical, and physiological mechanisms of resistance to pesticides. In: **PESTICIDE resistance: strategies and tactics for management**. Washington, D.C.: National Academy, p. 45-53, 1986.

GEORGHIOU, G.P. The magnitude of the resistance problem. In: **PESTICIDE resistance: strategies and tactics for management**. Washington: National Academy Press, p. 14-43, 1986.

KRZYZANOWSKI, F.C; VIEIRA, R. D.; FRANÇA-NETO, J. B.; MARCOS-FILHO, J. (ed.). **VIGOR DE SEMENTES: CONCEITOS E TESTES**. 2. ed. Londrina: Abrates, 2020. 598 p.

LACERDA FILHO, A. F.; SILVA, J. S.; REZENDE, R. C. Estruturas para Armazenagem de Grãos. In: Silva, J. S. (Ed.) **Secagem e Armazenagem de Produtos Agrícolas**. Viçosa: Ed. Aprenda Fácil, p. 107-138, 2000.

LORINI, I. **Controle integrado de pragas de grãos armazenados**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1998. 52 p. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 48).

LORINI, I. **Insecticide resistance in *Rhyzopertha dominica* (Fabricius) (Coleoptera: Bostrychidae), a pest of stored grain**. 1997. 166 f. Thesis (Ph.D.) - University of London, London.

LORINI, I. **Manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. 72 p.

LORINI, I. **Manual técnico para o manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2005. 80 p.

LORINI, I.; KRZYZANOWSKI, F.; FRAÇA-NETO, J.; HENNING, A.; HENNING, F. **Manejo integrado de pragas de grãos e sementes armazenadas**. Brasília, DF: Embrapa Soja, 2015. 81 p.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.3.2-3.4.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Londrina: ABRATES, 2015. 659p.

MENTEN, J.O.; MORAES, M.H.D. **Tratamento de Sementes: Histórico, Tipos, Características e Benefício**. Informativo ABRATES, v.20, n.3, p.61-68, 2010.

NAKAGAWA, J. **Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas**. In: KRZYZANOSKI, F.C. *et al.* (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. Cap.2, p.1-24.

NARAHASHI, T. Resistance to insecticides due to reduced sensitivity of the nervous system. In: GEORGHIOU, G. P.; SAITO, T. (Ed.). **Pest resistance to pesticides: challenges and prospects**. New York: Plenum, p.333-352, 1983.

OPPENORTH, F. J. Biochemistry and genetics of insecticide resistance. In: KERKUT, G. A.; GILBERT, L. I. **Comprehensive insect physiology, biochemistry, and pharmacology**. Oxford: Pergamon, p. 731-773, 1985.

PAVEK, P.L.S. **Plant Guide for buckwheat (*Fagopyrum esculentum*)**. USDA- Natural Resources Conservation Service. Pullman, WA, 2016.

QUEIROGA, M. F. C. Aplicação de óleo no controle de *Zabrotes subfasciatus* e na germinação de *Phaseolus vulgaris*. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 7, July 2012.

ROCHA JÚNIOR, L. S.; USBERTI, R. Qualidade física e fisiológica de sementes de trigo expurgadas com fosfina durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, nº 1, p.45-51, 2007.

SILVA, D.B.; GUERRA, A.F.; SILVA, A.C.; PÓVOA, J.S.R. **Avaliação de genótipos de mourisco na região do Cerrado**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento EMBRAPA-Cenargen.20p. Brasília, 2002.

SMIDERLE, O. J.; CICERO, S. M. Tratamento inseticida e qualidade de sementes de milho durante o armazenamento. **Scientia agricola**, v. 56, n. 04, p. 1245-1254, 1999.

SODERLUND, D. M.; BLOOMQUIST, J. R. Molecular mechanisms of insecticide resistance. In: ROUSH, R. T.; TABASHNIK, B. E. (Ed.). **Pesticide resistance in arthropods**. London: Chapman and Hall, p.58-96, 1990.

SUBRAMANYAM, B.; HAREIN, P. K. Accuracies and sample sizes associated with estimating densities of adult beetles (Coleoptera) caught in probe traps in stored barley. **Journal of Economic Entomology**, v. 83, p. 1102-1109, 1990.