

## Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de arroz Moti gome em diferentes condições de secagem e armazenamento

### Physiological and sanitary quality of Moti gome rice seeds under different drying and storage conditions

Ícaro Pereira de Souza<sup>1\*</sup>, Ana Karoline Schmidt<sup>1</sup>, Solenir Ruffato<sup>1</sup>, Priscylla Martins Carrijo Prado<sup>2</sup>

---

#### RESUMO

O arroz é um cereal de grande consumo mundial e, sendo um produto sazonal, sua conservação e armazenagem são justificadas. Este trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos das condições de secagem e armazenagem sobre a qualidade fisiológica e a identificação de fungos associados a sementes de arroz Moti gome, durante sua conservação. A secagem do arroz foi realizada em três condições: natural; artificial a 40 e a 60 °C; a armazenagem sob duas temperaturas: 15 e 28 °C por um período de guarda de 7 meses. Foram avaliadas as características fisiológicas (germinação, envelhecimento acelerado e condutividade elétrica dos exsudatos) e qualidade sanitária pela detecção de fungos associados as sementes. Conclui-se que a qualidade fisiológica das sementes de arroz Moti gome mantiveram-se constante durante o tempo de armazenagem, independente da condição de secagem e de armazenagem. A condutividade elétrica dos exsudatos (CEE) apresentou melhor resultado para as sementes secas artificialmente e na temperatura de armazenagem de 15 °C. *Fusarium* spp. possuiu maior incidência nas sementes de arroz Moti gome e ainda mais acentuada para aquelas secas em campo, independente da condição de armazenagem.

**Palavras-chave:** Arroz Moti gome; *Fusarium* spp.; Germinação; Vigor.

---

#### ABSTRACT

Rice is a cereal of great consumption worldwide and, being a seasonal product, its conservation and storage are justified. This work aimed to evaluate the effects of drying and storage conditions on the physiological quality and identification of fungi associated with Moti gome rice seeds during their conservation. Rice drying was carried out under three conditions: natural; artificial at 40 and 60 °C; storage at two temperatures: 15 and 28 °C for a storage period of 7 months. Physiological characteristics (germination, accelerated aging and electrical conductivity of exudates) and sanitary quality were evaluated by detecting fungi associated with seeds. It was concluded that the physiological quality of Moti gome rice seeds remained constant during storage, regardless of drying and storage conditions. The electrical conductivity of exudates (EEC) showed better results for seeds artificially dried and at storage temperature of 15 °C. *Fusarium* spp. had a higher incidence in Moti gome rice seeds and even more pronounced for those dry in the field, regardless of the storage condition.

---

<sup>1</sup> Instituição de afiliação: Universidade Federal de Mato Grosso

<sup>2</sup> Instituição de afiliação: Universidade Federal de Goiás

\*E-mail: icodsouza@gmail.com

**Keywords:** Moti gome rice; *Fusarium* spp.; Germination; Force.

---

## INTRODUÇÃO

O arroz é um dos principais cereais produzidos mundialmente, no Brasil foram produzidas 11,7 milhões de toneladas na safra 2020/21, em uma área de 1,7 milhões de hectares, posicionando o país entre os dez principais produtores e exportadores. Dentre os tipos de cultivo, 76% da produção brasileira são com arroz irrigado (Conab, 2021; Usda, 2021).

O complexo *Oryza sativa* é separado em duas subespécies: *O. sativa* ssp. indica e *O. sativa* ssp. japonica (Morishima et al., 1992). Dentro destas subespécies existem muitas variedades de arroz, com diversas texturas e propriedades após o cozimento, utilizadas em vários preparos, dependendo da aceitação e costumes dos consumidores (Qiu et al., 2021). Por exemplo, o arroz Moti gome que é usado na culinária japonesa para fazer bolinhos, pode ser usado com várias combinações de ingredientes e sabores tanto doce quanto salgado (Nippo, 2016).

O sucesso na produção de grãos não está atrelado apenas ao manejo da cultura por parte do agricultor, mas da oferta em qualidade de sementes. A qualidade de sementes é de extrema importância para o estabelecimento adequado da população de plantas no campo, seu pleno desenvolvimento e produção (Souza et al., 2007). Entenda-se por semente de alta qualidade aquela com elevada capacidade germinativa e vigor, com grau de umidade adequado e de boa aparência geral (AOSA, 1983).

A secagem e o armazenamento são uns dos principais processos no pré-processamento de sementes, pois mantém a sua conservação até iniciar a semeadura na próxima safra. Por outro lado, quando mal manuseado podem alterar de forma irreversível a qualidade das sementes (Marques et al., 2014b).

A secagem feita em alta temperatura provoca alterações físicas, químicas e fisiológicas das sementes, como fissuras (Menezes et al., 2012), rompimento do tegumento, alteração de cor, redução na percentagem e velocidade de germinação e desenvolvimento de plântulas anormais (Nellist & Hughes, 1973).

O armazenamento em condições impróprias acelera a atividade metabólica das sementes e, conseqüentemente, a sua deterioração, como redução de reservas e

alterações enzimáticas, além de favorecer o ataque de insetos, proliferação de fungos e produção de micotoxinas (Park et al., 2012).

Por se tratar de um alimento amplamente consumido e do seu alto nível de exigência nos cuidados nos processos de secagem e armazenamento, visto ser comercializado por meio de propriedades qualitativas e ser altamente susceptível a danos, objetivou-se com este estudo avaliar os efeitos de processos de secagem e condições de armazenagem sobre a qualidade fisiológica e identificação de fungos associados a sementes de arroz Moti gome.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O delineamento experimental foi realizado em esquema fatorial 3 x 2 x 7 com três repetições, sendo três condições de secagem (natural, artificial a 40 e 60 °C) duas temperaturas de armazenagem (15 e 28 °C) e sete meses de armazenagem, com avaliações periódicas.

O experimento foi instalado em área comercial localizada na região Norte de Mato Grosso, no município de Porto dos Gaúchos. Foram cultivadas sementes de arroz Moti gome (arroz japonês) durante a 1<sup>o</sup> safra de 2019/20. O cultivo foi em terras altas (sequeiro) pela técnica de cultivo mínimo e os tratos culturais foram realizados conforme padrão produtor.

As sementes úmidas (20%b.u.) foram colhidas em 01 de maio de 2020, a partir de 6 amostras aleatórias no talhão de produção. Posteriormente a umidade do arroz, ainda no campo, foi acompanhada pelas semanas seguintes para colheita do arroz seco naturalmente. Porém devido a um atraso na colheita por condições logísticas, as amostras do arroz seco foram colhidas em 15 de junho de 2020, com 11%b.u.

O material colhido foi conduzido ao Laboratório de Pós-Colheita, do Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais - ICAA, *Campus* de Sinop da Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, para debulha manual, limpeza e secagem. As sementes úmidas foram submetidas à secagem artificial em estufa com circulação forçada de ar nas temperaturas de 40 e 60 °C, até umidade comercial (13%b.u.), para armazenagem.

As amostras foram acondicionadas em embalagens de rafia, confeccionadas para o tamanho das amostras (em torno de 2 kg por repetição) e armazenadas nas condições pré-estabelecidas (15 e 28 °C) em estufa tipo B.O.D.

Antes de serem submetidas às condições de armazenagem, as sementes de arroz foram avaliadas quanto a sua qualidade fisiológica (germinação, envelhecimento

acelerado e condutividade elétrica dos exsudados) e sanitária caracterizando suas propriedades iniciais. Posteriormente foi realizada análises periódicas para acompanhamento destas propriedades durante 7 meses.

Antes de proceder com o teste padrão de germinação foi necessário realizar a quebra de dormência, apartir da embebição das sementes em uma solução contendo hipoclorito (solução: 200mL de hipoclorito para 2 L de água) por 24 horas. Após isso, foi determinado o potencial de germinação conforme metodologia descrita nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009), sendo utilizados 200 sementes por amostra distribuídos em 4 repetições de 50 sementes dispostos em papel germitest umedecidos com água destilada. Os rolos foram acondicionados em embalagem de polietileno para manter a umidade e colocados em câmara de germinação na temperatura de 25 °C. A contagem de sementes germinadas foi realizada após 14 dias.

O envelhecimento acelerado também se utilizou 200 sementes por amostra, distribuídas sob uma tela na superfície de uma caixa tipo gerbox, com 40 mL de água no fundo, e levadas para envelhecimento em câmara à 42 °C por 72 horas. Após este período, foi realizada análise de germinação, conforme metodologia anteriormente descrita, com contagem das sementes germinadas aos 11 dias.

A condutividade elétrica dos exsudatos (CEE) foi realizada em 3 repetições de 50 sementes por amostra, tendo sua massa conhecida. As sementes foram distribuídas em copos descartáveis com 75 mL de água destilada. Em um copo sem sementes foi colocado 75 mL de água destilada para medição da condutividade elétrica da água. As amostras devidamente protegidas com plástico filme foram levadas para uma estufa tipo B.O.D a 25 °C por 24 horas. Após este período procedeu-se com a leitura da condutividade elétrica dos exsudatos (para correção foi subtraído o valor lido na amostra com somente água). O valor de CEE foi obtido dividindo o valor de condutividade elétrica corrigido pela massa da amostra de 50 sementes.

A identificação dos fungos foi analisada logo após a secagem, no 3º e no 6º mês, configurando o início, meio e fim da armazenagem. A avaliação foi realizada utilizando 400 sementes de cada amostra subdivididos em 16 amostras com 25 sementes, as quais foram dispostas em placas de petri com folhas de papel filtro umedecidas com água destilada. As placas foram colocadas em estufa tipo B.O.D. por sete dias a temperatura de 25 °C, com fotoperíodo de doze horas de luz fluorescente e doze horas escuro. Após o período de incubação, as sementes foram examinadas individualmente com auxílio de

microscópio óptico (aumento final: 400x). Os fungos foram identificados conforme sua morfologia demonstrada por Goulart (2005).

Por se tratar de um trabalho de pesquisa explicativa realizada pelo método experimental, procura-se com essa pesquisa identificar as causas do problema estudado, por meio de registros, análises e interpretações (Andrade, 2017). Gil (2019) afirma que o mais complexo, nesse tipo de pesquisa, é a sensibilidade de ocorrerem erros, no entanto, são pesquisas que se aprofundam no conhecimento dos fenômenos com o objetivo de explicar a razão dos acontecimentos. Para isso, os dados de qualidade fisiológica e a identificação dos fungos associados foram avaliados de forma descritiva e os dados plotados em diagrama de caixa (box plot) com auxílio do software, de acesso gratuito, JAMOVI versão 2.2.3 (s/d).

Pelo diagrama de caixa a representação dos dados é feita por meio de quartis. No intervalo entre o primeiro e terceiro quartil tem-se a dispersão de 50% dos valores, com a posição do valor mediano da variável avaliada. Fora da caixa, representados por linhas verticais, tem-se os limites superior e inferior. Podem ser observados ainda, pontos individuais discrepantes (outliers) além das linhas verticais.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Pelos dados, verifica-se que o produto é de alta qualidade e bastante resistente, independente da condição de secagem e armazenamento. Houve variação nos resultados, apesar de não ser constatada tendência de redução constante das propriedades fisiológicas ao longo do armazenamento.

Os valores medianos iniciais da germinação variaram entre 89 e 92% para condição de secagem (artificial e natural) e armazenamento (15 e 28 °C) (Figuras 1a e 1c). Mesmo sem redução constante durante o tempo de armazenagem, o arroz seco naturalmente demonstrou maior susceptibilidade à queda do seu potencial germinativo. Após 7 meses, apresentou redução em torno de 11% e 4% quando armazenado a 15 e 28 °C, respectivamente. Ao passo que o arroz seco artificialmente manteve o seu potencial germinativo durante o armazenamento.

No final do armazenamento, os valores da mediana de germinação foi acima de 90% para ambas as temperaturas de secagem artificial e condições de armazenamento. Este percentual é próximo ao limite superior, à exceção do arroz seco a 60 °C e armazenado a 15 °C. O arroz seco naturalmente apresentou valores medianos de 81 e 88% para as temperaturas de armazenamento de 15 e 28 °C, respectivamente. Também

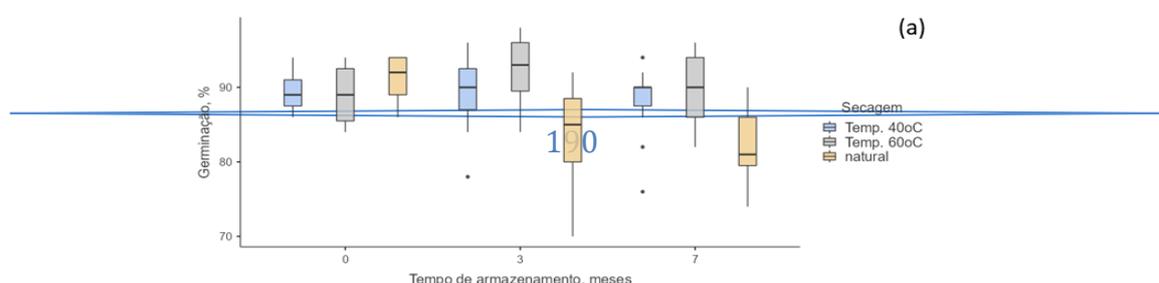
é possível observar grande dispersão dos valores dentro dos 50% para o produto seco a 60 °C armazenado a 15° C e para as duas condições de armazenagem do arroz que secou no campo. Porém, no fim do armazenamento todas as condições de secagem e armazenamento permaneceram com medianas dentro dos padrões exigidos para comercialização, que é de 80% (Brasil, 2013).

Observa-se que as sementes de arroz Moti Gome que passaram pela secagem artificial, apresentaram melhores resultados de envelhecimento acelerado, quando comparada com o arroz seco em campo, independente da temperatura de armazenamento (Figuras 1b e 1d). Logo, sementes de arroz Moti Gome secas artificialmente mantêm melhor o vigor que aquelas secas naturalmente.

Na análise de envelhecimento acelerado, nota-se que a semente submetida à secagem na temperatura de 60 °C e condicionada a 15 e 28 °C se comporta melhor em relação as demais situações de secagens, obtendo menor variação no tempo de armazenamento. Por outro lado, quando comparado os valores iniciais do envelhecimento acelerado com a germinação, a secagem de 40 °C e natural tiveram uma redução significativa de 31 (89 para 58%) e 37 (92 para 55%) pontos percentuais, respectivamente, para as duas condições de armazenamento, indicando baixo potencial de armazenamento.

Após os sete meses, o arroz seco artificialmente e armazenado a 28 °C obteve valores mediano de envelhecimento acelerado acima de 80%. Quando armazenado a 15 °C a mediana foi menor, entre 76 e 78%, inclusive para o arroz que secou no campo. Os resultados do envelhecimento acelerado são um indicativo do potencial de armazenagem da semente, assim, o arroz seco naturalmente e armazenado a 28 °C deveria ser utilizado antes dos demais. Isto devido a redução da germinação de 88 para 64%, indicando que a semente está susceptível a perda de qualidade, embora tenha oscilado durante os sete meses de conservação. Os melhores valores para esta condição foram obtidos entre o 1° (30 dias) e 3° (90 dias) meses de armazenamento.

**Figura 1** - Variação da germinação e do envelhecimento acelerado das sementes de arroz armazenadas na temperatura de 15 °C (a; b) e 28 °C (c; d), submetida a diferentes condições de secagem e armazenada por 7 meses.



Fonte: Autores.

Scariot et al. (2021), ao avaliarem sementes de arroz secadas em fluxo cruzado e de forma intermitente, nas temperaturas de secagem de 55 e 65 °C, concluíram que as temperaturas de secagem não reduziram o potencial de germinação do arroz durante os 240 dias de armazenamento, corroborando com os dados apresentados nas temperaturas de 40 e 60 °C de secagem. Além disso, os autores observaram que as sementes secas na temperatura de 65 °C apresentaram menor vigor ao longo do armazenamento. O que não foi constatado para o arroz Moti gome nas temperaturas de 40 e 60 °C de secagem.

Marques et al. (2014), estudando sementes de arroz (13% b.u.) em quatro condições de armazenamento por 12 meses, verificaram que as sementes da cultivar BRSMG Caravera não apresentaram perda no seu potencial germinativo ao longo do tempo nas temperaturas de armazenamento de 5 e 18 °C. Nunes et al. (2019)

observaram que nas temperaturas de armazenagem de 15 e 25 °C as sementes de arroz (12%b.u.) mantiveram o seu potencial germinativo, no entanto na temperatura de 35 °C e aos 45 dias de armazenamento houve decréscimo no seu percentual, chegando a 0,0% aos 135 dias.

Em relação à condutividade elétrica dos exsudados (CEE) nota-se que o armazenamento na temperatura de 15°C apresentou tendência de redução da condutividade para a secagem natural e artificial. Enquanto na temperatura de 28 °C houve pouca variação para o arroz seco artificialmente, porém com aumento para o arroz seco naturalmente (Figuras 2a e 2b).

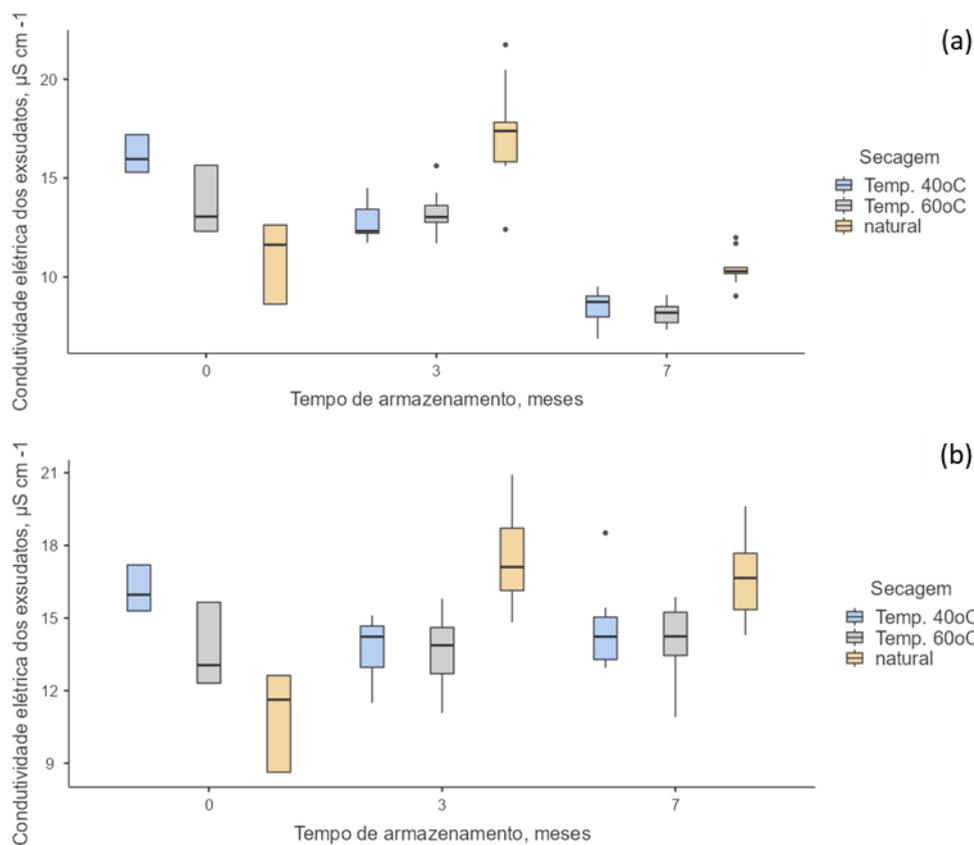
O teste da condutividade elétrica dos exsudatos (CEE) baseia-se no princípio de que sementes com membranas mais deterioradas liberam maior quantidade de solutos na solução, os solutos liberados possuem propriedades eletrolíticas capazes de conduzir corrente elétrica (Marcos Filho, 2015). Assim, esse teste permite constatar os efeitos da temperatura de secagem e de armazenagem ao longo do tempo.

Não é esperado queda nos valores de CEE quando armazenado por vários meses, no entanto, assim como outras propriedades avaliadas (germinação e envelhecimento acelerado do arroz seco artificialmente), foi observado melhora das condições do produto ao longo do tempo.

Ziegler et al. (2017) quantificaram a condutividade elétrica de arroz com diferentes cores de pericarpo, armazenados em quatro temperaturas (16; 24; 32 e 40 °C) durante seis meses. Os autores encontraram valores de 44,8, 35,9 e 35,6  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ , respectivamente, para os grãos com pericarpo pardo, preto e vermelho.

Nunes et al. (2019), ao avaliarem CEE do arroz longo fino submetido a secagem na temperatura 35 °C e diferentes condições de armazenagem, observaram aumento da CEE mais expressivo na temperatura de armazenagem de 35 °C, com valores de 30, 30 e 40  $\mu\text{s cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ , respectivamente para os grãos armazenados com teores de água de 12, 16 e 20%b.u. Em ambos os trabalhos, os valores da CEE foram superiores ao observado para o arroz Moti gome

**Figura 2** - Variação da condutividade elétrica dos exsudatos da semente de arroz armazenada na temperatura de 15 °C (a) e 28 °C (b), submetida a diferentes condições de secagem e armazenada por 7 meses.



Fonte: Autores.

Em relação à condição de armazenamento, Ziegler et al. (2017) e Nunes et al. (2019) afirmaram que temperaturas mais elevadas, sendo 40 e 35 °C, contribuíram para elevação da CEE ao longo do tempo. Esse mesmo efeito foi observado para a temperatura de armazenamento de 28 °C para o arroz Moti gome.

O incremento da temperatura de armazenamento é um dos fatores que contribuem para o aumento da velocidade das reações químicas e enzimáticas de grãos e sementes. Isto proporciona maior desestruturação celular, o que favorece o aumento de lixiviamento dos solutos na solução e, conseqüentemente, na CEE (Costa et al., 2010).

Perceba-se também que a secagem natural contribuiu para o aumento da CEE ao longo do tempo, independente da condição de armazenamento. Segundo Barbosa et al. (2012), teores de água das sementes muito baixos elevam os valores de condutividade elétrica, devido a maior facilidade a saída de eletrólitos. De fato, o arroz seco naturalmente foi armazenado com teor de água 11%b.u. pelo atraso na colheita, inferior ao seco artificialmente (13%b.u.), o que pode ter contribuído para essa diferença entre os valores da CEE.

Durante o armazenamento as sementes de arroz Moti gome foram monitoradas quanto à incidência fúngica, sendo identificados os seguintes gêneros fúngicos:

*Fusarium* spp., *Aspergillus* spp., *Cercospora* spp., *Penicillium* spp., *Cladosporium* spp. e *Macrophomina* spp., sendo o *Fusarium* spp. com maior incidência.

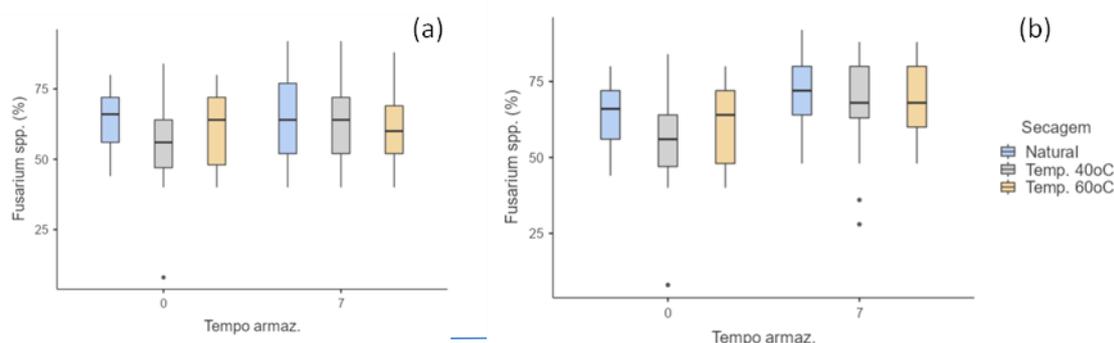
Os resultados estão de acordo com Hoeltz et al. (2009), que avaliaram a microbiota e micotoxinas em arroz com casca durante o processo de sistema estacionário de secagem e armazenamento, e identificaram os gêneros fúngicos *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Cladosporium*, *Phoma*, *Trichoderma* e *Rhizopus*. Também foram identificados os mesmos gêneros em pesquisas com outras espécies de sementes armazenadas, como café (Penido et al., 2021), milho (Silva et al., 2020) e soja (Ferreira et al., 2019), demonstrando que são comuns nestas condições.

A importância do registro de incidências fúngicas para tipo de produto e região se torna importante para estudos e avaliações, de forma a se estabelecer técnicas de controle mais eficazes. Além disso, os fungos são responsáveis por causar defeitos nas sementes e produção de micotoxinas, o que compromete a qualidade dos produtos.

Foi constatado no armazenamento incidência mediana de *Fusarium* spp. no arroz Moti Gome acima de 50%, com exceção das sementes armazenadas na temperatura de 28 °C e nas temperaturas de secagem de 40 e 60 °C no terceiro mês de guarda (Figura 4).

Sementes que secaram de forma natural (no campo) apresentaram maior incidência do fungo, com valores medianos acima de 60%, independente da condição de armazenamento. O produto permaneceu por maior tempo no campo que o que foi seco artificialmente, estando, portanto, mais exposto a infestações. Entre as temperaturas de secagem artificial (40 e 60° C) a incidência foi similar em todos os meses e condições de armazenagem, com algumas alterações no início e após 3 meses. Por infestar os grãos e sementes no campo numa condição de alta umidade, é esperado redução da incidência de *Fusarium* spp. durante a armazenagem, o que não foi observado neste estudo.

**Figura 4** - Incidência de *Fusarium* spp. em sementes de arroz submetida a diferentes condições de secagem e armazenadas a 15 °C (a) e 28 °C (b) por sete meses.

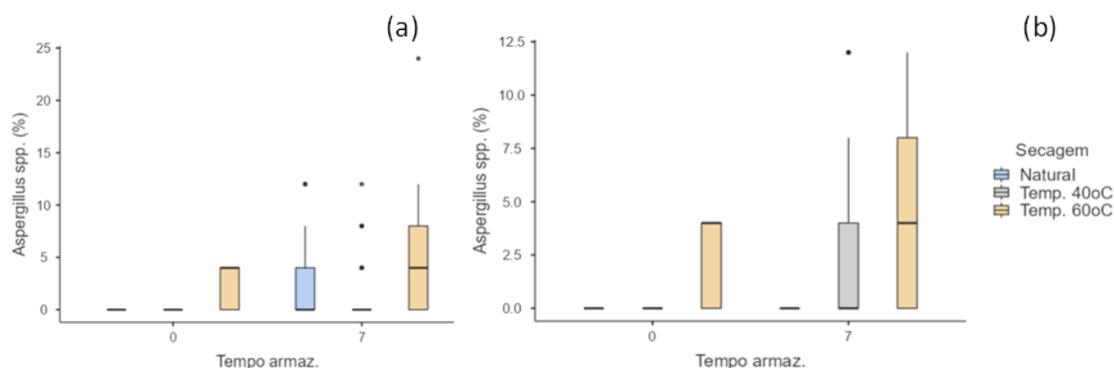


Fonte: Autores.

Mattos et al. (2018), ao estudarem a qualidade sanitária de arroz armazenado em silos, identificaram o *Fusarium* spp. como o fungo de maior frequência entre as amostras analisadas, com incidência média de 36%. Comprovando que, além de infectar plantas no campo, esse fungo também pode ser encontrado facilmente no armazenamento, o qual possui alto potencial em produzir micotoxinas (Scussel et al., 2012), reduzindo a qualidade de grãos e sementes armazenados.

As condições de armazenamento estão diretamente relacionadas ao desenvolvimento fúngico. Conforme dados de Choi et al. (2015), ao estudarem os padrões de sobrevivência, crescimento e produção de micotoxinas de *Fusarium graminearum* em arroz coreano, observaram que a população do fungo reduziu quando as condições de armazenamento foram de 21 e 30 °C para a umidade relativa de 85%. Todavia, a 21 °C/97% UR, a população de *F. graminearum* aumentou significativamente e com produção de micotoxinas no arroz armazenado.

**Figura 5** - Incidência de *Aspergillus* spp. em sementes de arroz submetida a diferentes condições de secagem e armazenadas a 15 °C (a) e 28 °C (b) por sete meses.



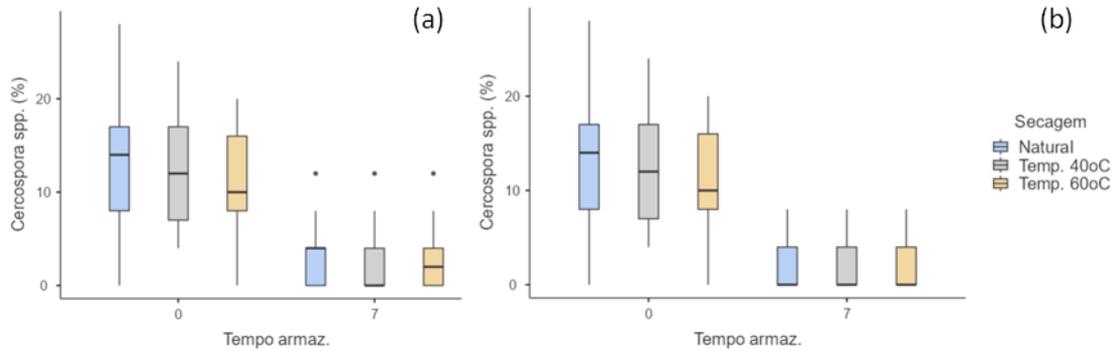
Fonte: Autores.

O fungo do gênero *Aspergillus* spp. foi identificado apenas no arroz seco a 60 °C, em todas as condições de secagem e armazenamento, com valor mediano constante de 4% e, máximo de 24% no final da armazenagem. A secagem a 40 °C e natural apresentou incidência aleatória e esporádica, podendo indicar contaminação cruzada das amostras em laboratório, com valor máximo de 12% (Figura 5).

O fungo *Cercospora* spp. foi detectado em todas as amostras, inicialmente em níveis medianos entre 10,5; 12,5 e 13,5% e caindo para 2,0; 3,0 e 2,8% ao final do experimento, respectivamente, indicando baixa contaminação por este gênero fúngico (Figura 6). Os relatos de incidência de *Cercospora* spp. em sementes são normalmente

registrados para a soja, por causar a mancha púrpura. No arroz, de acordo com Barnett (2021) a *Cercospora janseana* é responsável pela mancha marrom estreita da folha, com vários danos, podendo levar a rendimentos reduzidos ou até mesmo perda da lavoura.

**Figura 6** - Incidência de *Cercospora* spp. em sementes de arroz submetida a diferentes condições de secagem e armazenadas a 15 °C (a) e 28 °C (b) por sete meses.

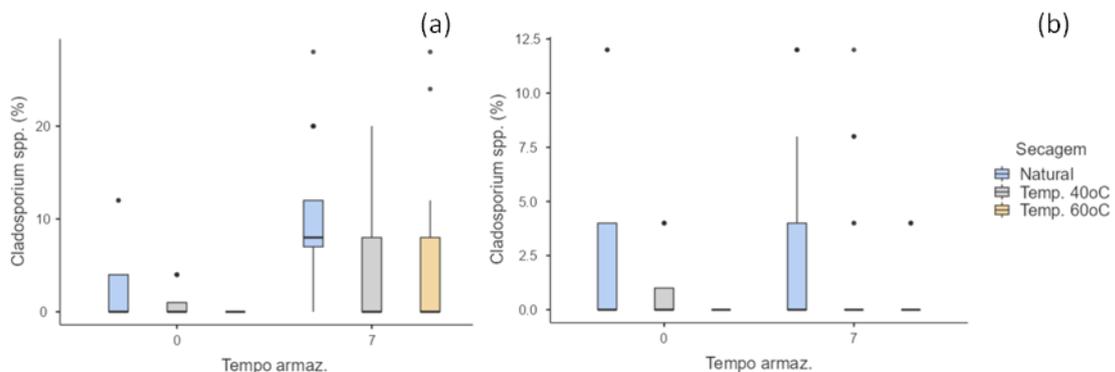


Fonte: Autores.

O *Penicillium* spp. foi detectado apenas na primeira análise e em secagem natural, com máxima de 8%. O fungo *Cladosporium* spp. inicialmente foi detectado nas amostras de arroz seco naturalmente e em baixa incidência quando foi seco a 40 °C. No último mês de armazenamento a 15 °C foi detectado em todas as amostras, podendo estar ligado a condição do ambiente de armazenagem (Figura 7).

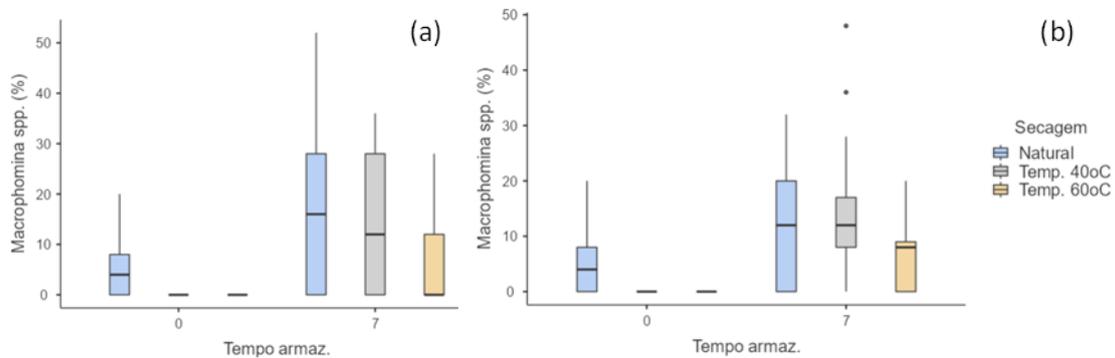
A *Macrophomina* spp. foi encontrada inicialmente no arroz seco naturalmente no campo, passando a ser encontrada no terceiro e sétimo mês de armazenagem em todas as amostras. Tem-se dispersão e valores pouco maiores no arroz seco no campo, seguido do que foi seco a 40 °C e em menor incidência no arroz seco a 60 °C. Com relação ao ambiente de secagem, ao final percebem-se medianas ligeiramente inferiores quando armazenado a 28 °C, com incidência acima de 10% (Figura 8).

**Figura 7** - Incidência de *Cladosporium* spp. em sementes de arroz submetida a diferentes condições de secagem e armazenadas a 15 °C (a) e 28 °C (b) por sete meses.



Fonte: Autores.

**Figura 8** - Incidência de *Macrophomina* spp. em sementes de arroz submetida a diferentes condições de secagem e armazenadas a 15 °C (a) e 28 °C (b) por sete meses.



Fonte: Autores.

## CONCLUSÃO

As condições de secagem e armazenamento conservaram as sementes por 7 meses, permanecendo com percentual de germinação dentro do exigido para comercialização.

Os dados de envelhecimento acelerado das sementes de arroz Moti gome mantem-se constante durante o tempo de armazenamento, independente da condição de secagem e de armazenamento.

A condutividade elétrica dos exsudatos (CEE) apresenta melhor resultado para as sementes secas artificialmente e na temperatura de armazenamento de 15 °C.

Dentre os fungos identificados, o *Fusarium* spp. possui maior incidência nas sementes de arroz Moti gome e ainda mais acentuada para aquelas secas em campo, independente da condição de armazenamento.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. M. **Introdução ao trabalho científico**. 10 ed. São Paulo: Atlas, 2017.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigor testing committee**. Seed vigor testing handbook. East Lansing: AOSA, 88p, 1983. (Contribution, 32).

BARBOSA, R.; SILVA, C. B.; MEDEIROS, M. A.; CENTURION, M. A. P. C.; VIEIRA, R. D. Condutividade elétrica em função do teor de água inicial de sementes de amendoim. **Ciência Rural**, v. 42, n. 1, p. 45-51, 2012. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782012000100008>

BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Brasília. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Produção Vegetal, 2009.

BRASIL. **Instrução normativa nº 45, de 17 de setembro de 2013**: Padrão para Produção e Comercialização de Sementes de Soja. Brasília: D.O.U., p. 38, 2013.

BARNETT, T. **Rice Cercospora Disease** – Treating Narrow Brown Leaf Spot Of Rice, 2021. <https://www.gardeningknowhow.com/edible/grains/rice/rice-cercospora-disease.htm>.

CHOI, S.; JUN, H.; BANG, J.; CHUNG, S. H.; KIM, Y.; KIM, B. S.; KIM, H.; BEUCHAT, L. R.; RYU, J. H. Behaviour of *Aspergillus flavus* and *Fusarium graminearum* on rice as affected by degree of milling, temperature, and relative humidity during storage. **Food Microbiology**, v. 46, p. 307-313, 2015. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.fm.2014.08.019>

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Safra 2020/21, décimo segundo levantamento. v. 8, n. 12, 2021. Brasília: CONAB. <http://www.conab.gov.br>

COSTA, A. R.; FARONI, L. R. D.; ALENCAR, E. R.; CARVALHO, M. C. S.; FERREIRA, L. G. Qualidade de grãos de milho armazenados em silos bolsa. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 2, p. 200-207, 2010. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902010000200005>.

FERREIRA, T. F.; CARVALHO, M. V.; FERREIRA, V. F.; MAVAIEIE, D. P. R.; GUIMARÃES, G. C.; OLVEIRA, J. A. Sanitary quality of soybean seeds treated with fungicides and insecticides before and after storage. **Journal of Seed Science**, v. 41, n. 3, p. 293-300, 2019. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v41n3210498>

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6ed. São Paulo: Atlas, 2019.

HOELTZ, M.; FAGUNDES, C. A.; ALCAYAGA, E. A. L.; NOLL, I. B. Micobiota e micotoxinas em amostras de arroz coletadas durante o sistema estacionário de secagem e armazenamento. **Ciência Rural**, v. 39, n. 3, p. 803-808, 2009. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782008005000093>

GOULART, A. C. P. **Fungos em sementes de soja: detecção, importância e controle**. Embrapa-CPAO, Dourados, MS, 21ed., p.72, 2005. <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/38823/1/LV20055.pdf>

JAMOVI. s/d. **Software estatístico**. Disponível em: <https://www.jamovi.org/features.html>.

MATTOS, M. L. T.; COSTA, C. J.; LORINI, L.; NUNES, C. D. M.; MARTINELLI, J. A. **Qualidade Sanitária de Grãos de Arroz Colhidos e Armazenados**. Boletim de pesquisa e desenvolvimento 305, p. 1-24, 2018. (Embrapa Clima Temperado). <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/189418/1/BOLETIM-305.pdf>

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 495p, 2015.

MARQUES, E. R.; ARAÚJO, R. F.; ARAÚJO, E. F.; MARTINS FILHO, S.; SOARES, P.C.; MENDONÇA, E. G. Dormancy and enzymatic activity of rice cultivars seeds stored in different environments. **Journal of Seed Science**, v. 36, p. 435-442, 2014a. Doi: <https://doi.org/10.1590/2317-1545v36n41031>

MARQUES, E. R.; ARAÚJO, E. F.; ARAÚJO, R. F.; MARTINS FILHO, S.; SOARES, P. C. (2014b). Seed quality of rice cultivars stored in different environments. **Journal of Seed Science**, v. 36, n. 1, p. 32-39, 2014.

- MENEZES, N. L.; CICERO, S. M.; VILLELA, F. A.; BORTOLOTTI, R. P. Using X-Rays to evaluate fissures in rice seeds dried artificially. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 1, p. 70-77, 2012. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0101-31222012000100009>
- NELLIST, M. E.; HUGHES, M. (1973). Physical and biological processes in the drying of seed. **Seed Science and Technology**, v. 1, n. 1, p. 613-643, 1973.
- Nippo. **História da Culinária Japonesa**. Arquivo Nippo Brasil. 289ed, 2016.
- NUNES, C. F.; JAQUES, L. B. A.; HAEBERLIN, L.; MEDEIROS, E. P.; PARAGINKI, R. T. Redução da qualidade de grãos de arroz em casca durante o armazenamento em diferentes condições de umidade e temperatura. **Revista Agrária Acadêmica**, v. 2, n. 6, p. 147-159, 2019. Doi: <https://doi.org/10.32406/v2n62019/147-159/agrariacad>
- PARK, C.; KIM, Y.; KIM, B. Changes in physicochemical characteristics of rice during storage at different temperatures. **Journal of Stored Products Research**, v. 48, p. 25-29, 2012. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jspr.2011.08.005>
- PENIDO, A. C.; RODRIGUES, V. O.; CARVALHO, M. V.; KREPISCH, L. S.; PEREIRA, C. C.; OLIVEIRA, J. A. Effect of chemical treatment on the physiological and sanitary quality of stored coffee seeds. **Journal of Seed Science**, v. 43, n. e202143009, p. 1-13, 2021. Doi: <https://doi.org/10.1590/2317-1545v43237239>
- QIU, S.; ABBASPOURRAD, A.; PADILLA-ZAKOUR, O. I. Changes in the glutinous rice grain and physicochemical properties of its starch upon moderate treatment with pulsed electric field. **Foods**, v. 10, n. 2, p. 395, 2021. Doi: <https://doi.org/10.3390/foods10020395>
- SCARIOT, M. A.; SOARES, G. C.; RANDUZ, L. L.; DIONELLO, R. G. Physical and physiological quality of rice seeds in function of drying temperature and storage. **Revista Ceres**, v. 68, n. 1, p. 31-38, 2021. Doi: <https://doi.org/10.1590/0034-737X202168010004>
- SCUSSEL, V. M.; SAVI, G.; RODRIGUES, M. B. Micotoxinas em arroz e seus produtos. In: Elias, M. C.; Oliveira, M.; Vanier, N. L. (Ed.). Qualidade de arroz da pós-colheita ao consumo. Pelotas: UFPEL, 2012. 626 p. **Anais [...]** 5º Simpósio Brasileiro de Qualidade de Arroz, Capão do Leão, 2012.
- SILVA, K. M. J.; PINHO, R. G. V.; PINHO, E. V. R. V.; OLIVEIRA, R. M.; SANTOS, H. O.; SILVA, T. S. Chemical treatment and size of corn seed on physiological and sanitary quality during storage. **Journal of Seed Science**, v. 42, n. e202042010, p. 1-9, 2020. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v42n1221062>
- SOUZA, L. C. D.; YAMASHITA, O. M.; CARVALHO, M. A. C. Qualidade de sementes de arroz utilizadas no norte de Mato Grosso. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, p. 223-228, 2007. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0101-31222007000200029>
- USDA. **Production, supply and distribution (PSD)** on line, 2021. <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/downloads>

ZIEGLER, V.; FERREIRA, C. D.; TONIETO, L.; SILVA, J. G.; OLIVEIRA, M.; ELIAS, M. C. Efeitos da temperatura de armazenamento de grãos de arroz integral de pericarpo pardo, preto e vermelho sobre as propriedades físico-químicas e de pasta. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 20, n. e2016051, p. 1-9, 2017. Doi: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.5116>

*Recebido em: 05/07/2022*

*Aprovado em: 12/08/2022*

*Publicado em: 16/08/2022*