

## DINÂMICA DE TEMPERATURA DE SECAGEM SOBRE A QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DOS GRÃOS

Maria Eduarda Miranda de Souza (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Enzo Yudi Rocha Obana, Isabella Piza Lucas Gonçalves, Nathália de Oliveira Sá, Reni Saath (Coorientadora), Roberto Rezende (Orientador). E-mail: rrezende@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Maringá, PR.

**Ciências Agrárias / Engenharia Agrícola, Armazenamento de Produtos Agrícolas**

**Palavras-chave:** Gradiente térmico, Qualidade pós-colheita, Teste do Tetrazólio.

### RESUMO

A secagem é uma das principais etapas do processo pós-colheita de grãos, atuando na conservação e viabilidade de armazenamento. Altas temperaturas no processo implica um aumento em vários níveis a danos térmicos imediato/latente, reduzindo a qualidade do grão armazenado. O estudo teve como objetivo avaliar a dinâmica da temperatura de secagem sobre a qualidade física e fisiológica dos grãos de amendoim. Amostras de amendoim em vagem foram submetidas a secagem artificial com temperatura do ar (40 °C, 50 °C, 60 °C e 70 °C) até atingirem teor de água do grão em base úmida (bu) de  $8,0 \pm 0,5$  %. Adotando delineamento inteiramente casualizado, grãos foram avaliados quanto a viabilidade celular por meio do teste de Tetrazólio, com quatro repetições por temperatura. A análise permitiu identificar alterações decorrentes das condições de secagem e sua relação com a qualidade pós-colheita. Os resultados indicaram que a temperatura exerceu considerável influência sobre a integridade celular, reduzindo a qualidade dos grãos. O aumento da temperatura do ar de secagem reduziu o vigor da semente; quanto maior a temperatura de secagem, mais suscetível à viabilidade dos grãos. O resultado aponta gargalos e a necessidade de otimizar o processo de secagem para minimizar os danos imediatos e latentes nos grãos.

### INTRODUÇÃO

A secagem etapa do pré-processamento fundamental à conservação dos grãos pós-colheita, reduz o teor de água, prevenindo a deterioração e prolongando a vida útil dos grãos. No entanto, o equilíbrio entre eficiência energética e preservação da qualidade é um desafio constante. Secagem a altas temperaturas, embora acelerar a evaporação de água e reduzir o tempo do processo, implica um aumento em vários níveis a danos térmicos imediato ou latente (SAATH et al., 2021), comprometendo sua viabilidade e a qualidade durante o armazenamento (FRANÇA-NETO; KRZYZANOWSKI, 2021). O metabolismo de defesa dos grãos é essencial para sua conservação, pode ser inibido por condições térmicas inadequadas. O

teste Tetrazólio é uma ferramenta eficaz para avaliar a viabilidade celular após tratamentos térmicos (FRANÇA-NETO; KRZYZANOWSKI, 2019). Este estudo tem como objetivo analisar a dinâmica da temperatura de secagem sobre a qualidade física e fisiológica dos grãos de amendoim.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo de secagem utilizando amendoim em vagem safra 2023/2024 colhido na área experimental, foi desenvolvido no Laboratório de Tecnologia e Pós-Colheita de Produtos Agrícolas (LTPPA), no Centro Técnico de Irrigação (CTI/DAG) da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Campus Sede. Amostras de amendoim em vagem foram submetidas a secagem artificial com temperatura do ar (40 °C, 50 °C, 60 °C e 70 °C) até atingirem teor de água do grão em base úmida (bu) de  $8,0 \pm 0,5$  %, adotando delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições por temperatura de secagem. Para avaliar a viabilidade celular dos grãos através do teste Tetrazólio, que avalia de forma indireta a atividade respiratória das células dos grãos, por meio da ação das enzimas desidrogenases (FRANÇA-NETO; KRZYZANOWSKI, 2019), após a secagem, 50 vagens retiradas aleatoriamente de cada amostra foram debulhadas manualmente e os grãos imersos em água destilada foram incubados à 25 °C em câmara BOD por 18 horas. Em seguida, removeu-se cuidadosamente a película dos grãos para exposição do endosperma em contato com a solução de cloreto de tetrazólio a 0,1 %, em BOD à 40°C ( $\pm 1^\circ\text{C}$ ) por duas horas. Os grãos retirados da solução foram seccionados longitudinalmente e os cotilédones dispostos sobre papel germitest para avaliação do vigor, por meio da contagem de grãos vivos e mortos. Grãos que apresentavam uma coloração rosada no endosperma foram classificados como grãos vivos, enquanto grãos que sem coloração no endosperma classificados como grãos mortos. Os dados submetidos a análise de variância de um fator para verificar diferenças estatisticamente significativas entre as médias. Os cálculos foram realizados com o auxílio do EXCEL, adotando-se na interpretação estatística um nível de significância ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teste de tetrazólio avalia de forma indireta a atividade respiratória das células das sementes, por meio da ação das enzimas desidrogenases, que reduzem o sal de tetrazólio ao entrar nas células vivas, transformando-o em um composto vermelho. Na interpretação dos resultados, a presença dessa coloração no grão indica que o tecido está respirando, logo considerado viável, enquanto tecidos mortos não apresentam essa reação e permanecem sem cor (FRANÇA-NETO; KRZYZANOWSKI, 2019). A avaliação da viabilidade celular dos grãos de amendoim submetidos a diferentes temperaturas de secagem revelou variações significativas na qualidade fisiológica dos materiais analisados. Conforme demonstrado pelo teste Tetrazólio, a intensidade da coloração indicativa de células vivas diminuiu com o aumento da temperatura de secagem, evidenciando que em temperaturas mais

elevadas comprometeram a integridade celular dos grãos. Os grãos secos à 40 °C e 50 °C apresentaram maior viabilidade celular, com coloração vermelho intenso e homogêneo, indicando preservação adequada das estruturas celulares. Por sua vez, submetidos a secagem a 60 °C e 70 °C, os grãos apresentavam redução significativa na coloração, sugerindo danos fisiológicos causados pelo estresse térmico (Figura 1).



**Figura 1** Padrão de coloração de grãos de amendoim submetidas a imersão em soluções de tetrazólio a 0,1%, por duas e quatro horas.

Pela interpretação (Figura 1), os resultados mostram que apesar de temperaturas elevadas acelerarem a secagem, elas podem comprometer a integridade dos grãos, reduzindo sua capacidade de conservação e germinação. A deterioração observada nos grãos secos com temperatura mais altas está associada a alterações bioquímicas e estruturais, como a inibição do metabolismo de defesa celular e danos às membranas, que comprometem a viabilidade. A manutenção da qualidade fisiológica é fundamental para garantir a longevidade dos grãos e sua performance em processos subsequentes, como a germinação e o desenvolvimento da planta (BRASIL, 2025; FRANÇA-NETO; KRZYZANOWSKI, 2019; MARCOS-FILHO, 2015). Embora a secagem com temperaturas mais altas reduzir o tempo do processo, a intensidade da evaporação d'água implica em danos imediatos e latentes nos grãos (SAATH et al., 2021; SÁ et al., 2021), reduzindo atributos qualitativos/quantitativos e o valor comercial dos grãos. Assim, a logística operacional do processo, deve considerar os custos e os efeitos da temperatura preservação da qualidade como solução viável e de baixo custo à cadeia produtiva do amendoim. O teste Tetrazólio foi sensível na descrição dos efeitos da secagem, apontando a elevação da temperatura sem prejudicar a integridade celular dos grãos, logo, o teste tetrazólio

pode ser aplicado para definir a temperatura de secagem para manter a qualidade e evitar danos.

## CONCLUSÕES

A temperatura exerceu considerável influência sobre a integridade celular, reduzindo a qualidade dos grãos. O aumento da temperatura do ar de secagem reduziu o vigor da semente; quanto maior a temperatura de secagem, mais suscetível à viabilidade dos grãos. O resultado aponta gargalos e a necessidade de otimizar o processo de secagem para minimizar os danos imediatos e latentes nos grãos.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação Araucária (FA); à Universidade Estadual Maringá (UEM); ao departamento agronomia (DAG/CCA); aos Grupo de Pesquisa CTI- UEM e Núcleo de Estudos em Pós-colheita de Produtos Agrícolas (NEPPA).

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Regras para análise de sementes – quadro de instruções para o teste de tetrazólio** (RAS). Brasília, DF: MAPA, 2025.

FRANÇA-NETO, J. D. B.; KRZYZANOWSKI, F. C. Tetrazólio: um teste de importância para a avaliação da qualidade fisiológica das sementes. **Journal of Seed Science**, v. 41, n.3, p. 359- 366, 2019.

FRANÇA-NETO, José Barros; KRZYZANOWSKI, Francisco Carlos. A evolução do teste de tetrazólio como alicerce no controle de qualidade de sementes. In: Vigor de sementes: Conceitos e testes. ABRATES (capítulo 9). **SeedNews**, Ed. 25, 2021, 10 p.

MARCOS-FILHO, José. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2. ed. Londrina, PR: ABRATES, 2015. 660 p.

SAATH, R.; WENNECK, G. S.; SANTI, D. C., REZENDE, R.; ARAÚJO, L. L. Gestão da qualidade na pós-colheita do amendoim como ferramenta à competitividade. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 14, n. 1, p. 37-49, 2021.

SÁ, N. O.; WENNECK, G. S.; SAATH, R.; SANTI, D. C.; OLIVEIRA, G. G.; VOLPATO, C. S. Qualidade do amendoim armazenado em diferentes embalagens. **Research, Society and Development**, v. 10, p. e24910313287, 2021.