

EFEITO LATENTE DA TEMPERATURA DE SECAGEM SOBRE A QUALIDADE DOS GRÃOS ARMAZENADOS

Maria Luiza Figueiredo Mueller (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Enzo Yudi Rocha Obana, Isabella Piza Lucas Gonçalves, Nathália de Oliveira Sá, Reni Saath (Coorientador), Telmo Antonio Tonin (Orientador). E-mail: tatonin@uem.br.

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

Ciências Agrárias / Engenharia Agrícola/ Armazenamento

Palavras-chave: Gradiente térmico; Viabilidade celular pós-colheita; Testes rápidos.

RESUMO

O processo de secagem visa a redução da atividade de água, por meio da redução da umidade, até níveis que garantam melhor conservação do produto para uma armazenagem segura. O estudo teve como objetivo avaliar o efeito da temperatura de secagem sobre a qualidade fisiológica de grãos de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) e milho (*Zea mays* L.). Os grãos foram submetidos à secagem nas temperaturas de 40, 50, 60 e 70 °C. A qualidade fisiológica dos grãos foi avaliada através dos testes de condutividade elétrica e germinação. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) de significância. Os resultados evidenciaram que a secagem exerce influência direta sobre a qualidade dos grãos de amendoim e milho. Os grãos de amendoim apresentaram maior tolerância a temperaturas moderadas de secagem (40 e 50 °C), mantendo germinação de 94 % e níveis menores de condutividade elétrica, enquanto as sementes de milho mostraram maior sensibilidade ao estresse térmico, com redução significativa da qualidade fisiológica, chegando à completa perda da capacidade germinativa em temperaturas mais elevadas e teores mais elevados de condutividade elétrica. O grão de amendoim apresentou maior tolerância a temperaturas moderadas de secagem.

INTRODUÇÃO

A secagem de grãos e sementes é a etapa do pré-processamento para garantir a qualidade no armazenamento (FERREIRA et al., 2017). O processo visa a redução da atividade de água, por meio da redução da umidade, até níveis que reduzam consideravelmente a atividade metabólica dos grãos e iniba o desenvolvimento microrganismos (SAATH et al., 2021), condicionando-os a uma armazenagem segura (NUNES et al., 2021). Os fenômenos de transferência de calor e de massa envolvidos na secagem, exige o controle da temperatura no processo. Pois, a velocidade de secagem é muito influenciada pela temperatura de secagem e esta, por sua vez, influencia diretamente a qualidade final dos grãos (LACERDA et al.,

2024). O emprego de altas temperaturas pode causar danos as membranas celulares, ocasionando a degradação do grão, diminuição de compostos antioxidantes e potencializar a perda de qualidade armazenada. Por sua vez, a utilização de baixas temperaturas aumenta o tempo do processo até atingir os teores de água desejados, acarretando altos custos de operação (PEREIRA et al., 2015). Estudos referente os efeitos das condições de secagem sobre a integridade e a qualidade dos grãos pode fornecer subsídios para apontar as práticas de otimização de processos pós-colheita com foco na preservação de minimizando perdas qualitativas no armazenamento. Neste contexto, a qualidade logística desempenha um papel crucial, fornecendo ferramentas e estratégias para minimizar desperdícios e maximizar a eficiência operacional. O estudo teve como objetivo avaliar o efeito da temperatura de secagem sobre a qualidade de grãos armazenados através de testes rápidos.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Centro Técnico de Irrigação (CTI), no campus Sede da Universidade Estadual de Maringá (UEM), no município de Maringá – PR, em delineamento inteiramente casualizado, com esquema fatorial 2x4, sendo duas culturas (amendoim e milho) e quatro temperaturas de secagem (40, 50, 60, e 70 °C). As sementes de amendoim e milho obtidas da safra 2024/25 foram submetidas à secagem em estufa de circulação forçada de ar até atingirem teor de água adequado para armazenamento. Para avaliação da qualidade fisiológica das sementes, foi realizado teste de condutividade elétrica utilizando quatro repetições de 50 sementes para cada temperatura de secagem. As sementes foram pesadas e colocadas em copos contendo 100 mL de água destilada mantidas em câmara BOD a 25 °C por 24 horas. A leitura da condutividade elétrica (CE) da solução foi realizada com auxílio de condutivímetro digital e resultados da EC expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$. O teste de germinação em papel germitest, com quatro repetições, utilizando 50 sementes de milho e de 25 sementes de amendoim por repetição de, sendo a contagem de plântulas normais realizada germinação aos 5 e 10 dias. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey, com 5 % de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao comparar as médias de condutividade elétrica e porcentagem de germinação de milho e amendoim, houve diferenças significativas ($p < 0,05$) em função da temperatura de secagem utilizada (Tabela 1), o índice de condutividade elétrica de grãos superior foi observado para a cultura do milho, conseqüentemente, ocorreu menor porcentagem de germinação, independente da temperatura de secagem. A temperatura de secagem apresenta efeito negativo sobre a qualidade fisiológica das sementes de milho, assim como observado por Lacerda et al. (2023), com alta liberação de exsudato para solução, observado através do teste de condutividade e resultados inversamente proporcionais para a germinação.

Tabela 1 Condutividade elétrica (CE ($\mu\text{s g}^{-1} \text{cm}^{-1}$) e porcentagem de germinação (G) para as culturas (Amendoim e Milho) em função da temperatura de secagem ($^{\circ}\text{C}$).

Cultura	Variável	Temperatura de Secagem ($^{\circ}\text{C}$)			
		40	50	60	70
Amendoim	CE ($\mu\text{s g}^{-1} \text{cm}^{-1}$)	7,432 Bb	6,498 Bb	11,817 Ab	13,755 Ab
	G (%)	94 Aa	94 Aa	81 Ba	68 Ca
Milho	CE ($\mu\text{s g}^{-1} \text{cm}^{-1}$)	13,554 Ca	14,782 BCa	17,430 ABa	20,126 Aa
	G (%)	60,5 Ab	38,5 Bb	14,5 Cb	0 Db

Médias seguidas por letras distintas, na linha dentro do fator temperatura, maiúscula, na coluna dentro do fator cultura, minúscula difere entre si pelo teste de Tukey a 5 % de significância.

Para a cultura do amendoim, as temperaturas de secagem de 40 $^{\circ}\text{C}$ e 50 $^{\circ}\text{C}$ causaram menores danos às membranas celulares dos grãos (Tabela 1), de acordo com os resultados de condutividade elétrica (7,432 e 6,498 $\mu\text{s cm}^{-1} \text{g}^{-1}$) respectivamente. Para ambas as culturas, o uso de menor temperatura promoveu menor liberação de íons para a solução, com aumento progressivo da condutividade elétrica de acordo com acréscimo da temperatura de secagem (Tabela 1), indicando danos a estrutura celular do grão em função da temperatura de secagem (MAGRI et al., 2023). Grãos de amendoim secos à 40 $^{\circ}\text{C}$ e 50 $^{\circ}\text{C}$, apresentaram bom desempenho como 94 % de germinação, sem diferenças significativas para as condições de temperatura, enquanto em temperaturas mais elevadas (60 $^{\circ}\text{C}$ e 70 $^{\circ}\text{C}$), houve redução significativa na porcentagem de germinação (Tabela 1). Grãos de milho secos à 40 $^{\circ}\text{C}$ apresentaram o menor índice de condutividade elétrica e drástica redução no percentual de germinação (60,5 %), indicando menor qualidade fisiológica em relação as sementes de amendoim (Tabela 1). O uso de temperatura mais elevadas (50 $^{\circ}\text{C}$ e 60 $^{\circ}\text{C}$) intensificou os danos às sementes, comprometendo a viabilidade das mesmas como constatado pelo maior valor de condutividade elétrica, com a germinação totalmente inibida quando secas à 70 $^{\circ}\text{C}$. Durante a secagem de amendoim, embora a casca nos grãos possa retardar o processo ao dificultar a transferência de massa na remoção de água do grão para o ar, a casca age como uma camada protetora. Os resultados (Tabela 1) evidenciam atuação da casca à danos térmicos em função da temperatura aplicada, sem prejudicar a eficiência do processo de secagem. Essa justificativa pode indicar as estratégias relacionadas à qualidade logística, para garantir a qualidade dos grãos, reduzir perdas de qualidade e otimizar os processos, incluindo conforme Klovovski e Oliveira (2025), controle e padrões de segurança alimentar que (SAATH et al., 2021) podem ser aplicadas para reduzir as perdas no armazenamento.

CONCLUSÕES

A temperatura de secagem influenciou de forma significativa na qualidade fisiológica dos grãos de amendoim e milho; amendoim secos sob temperatura de 40 °C e 50 °C apresentou maior índice de germinação e menor condutividade elétrica. A temperatura aplicada à secagem de milho reduziu drasticamente a qualidade do grão. O grão de amendoim apresentou tolerância a temperaturas moderadas e o grão de milho mostrou-se sensível as temperaturas de secagem.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual de Maringá (UEM); ao Departamento de Agronomia (DAG); aos Grupos de Pesquisa CTI-UEM e Núcleo de Estudos em Pós-colheita de Produtos Agrícolas (NEPPA).

REFERÊNCIAS

FERREIRA, L.B.S.; FERNANDES, N.A.; AQUINO, L.C.; SILVA, A.R.; NASCIMENTO, W.M.; ARAÚJO, F.L. Temperature and seed moisture content affect electrical conductivity test in pea seeds. **Journal Seed Science**, v. 39, n. 4, 2017.

KLOZOVSKI, Marcel Luciano; OLIVEIRA, Camylle Amorim. Reduzindo Desperdícios: Estratégias de Qualidade Logística em Armazenamento de Alimentos. **Harpia**, v. 16, n. 16, 2025.

LACERDA, B. O.; BOTELHO, F. M.; BOTELHO, S. C. C.; SILVA, J. P. A. Efeito da temperatura de secagem sobre a qualidade de grãos de milho. In: Jornada Científica da Embrapa Agrossilvipastoril, 12., 2023, **Sinop. Resumos... Brasília, DF: Embrapa Agrossilvipastoril**, 2023. p. 32.

MAGRI, D. A.; BAILO, W. D.; VASCONCELOS, J. S.; ARRUDA FILHO, R. R. de; BIAGGIONI, M. A. M. Efeito latente da secagem de milho sobre a qualidade da silagem do grão reidratado. **Contribuciones a las Ciencias Sociales**, v. 16, n. 10, p. 20842-20862, 2023.

PEREIRA, E. M. A.; SILVA, J. V. da; ANDRADE, T. H. F. de; NETO, S. R. de F.; LIM A, A. G. B. de. Simulating Heat and Mass Transfer in Drying Process: Applications in Grains. **Diffusion Foundations**, Suíça, v. 3, p. 318, 2015.

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.