



















**Tabela 4.** Valores utilizados na realização dos experimentos práticos.

VARIÁVEIS	VALOR
Umidade do Ar (%)	40
Pressão Atmosférica (mmHg)	722
Temperatura do Ambiente (°C)	25
Temperatura do Ar de Secagem (°C)	50, 60 e 70
Teor de Umidade do Ar de Secagem (%)	07 - 15
Umidade Inicial dos Grãos (% b.u)	26
Massa Inicial da Camada de Grão (Kg)	0,600
Velocidade do Ar de Secagem (m/s)	0,50
Tempo Total de 1 Experimento Completo (h)	23

**Fonte:** Produzida pelo autor com base nos dados de (Winik, 2018)

Mediante isso Winik (2018), conclui que, o modelo matemático de dois compartimentos que foi extremamente eficaz e preciso na descrição do comportamento de perda de umidade dos grãos de milho em camada fina. Os resultados foram mais precisos porque as condições de secagem foram mantidas estáveis pelos métodos experimentais usados.

A autora Andrade (2021), estudou a cinética da secagem de grãos de girassol em diferentes temperaturas, assim aplicando modelos matemáticos ajustando-os aos dados experimentais. As sementes de girassol (cultivar Altis 99) foram secas em estufa com circulação de ar forçado, ajustadas para operar nas temperaturas de 40, 50, 60, 70 e 80 °C. O acompanhamento da redução da massa durante a secagem foi monitorado por meio de pesagens em intervalos pré-estabelecidos. Aos dados experimentais de razão de teor de água, foram ajustados dez modelos matemáticos, a partir de análise de regressão não-linear pelo método Gauss Newton. A autora ajustou os mesmos modelos que De Carvalho Melo et al., (2016) tabela 1, apenas acrescentando o modelo de dois termos.

A significância dos parâmetros dos modelos foi avaliada pelo teste adotando o nível de 5% de significância. Foram verificados o grau de ajuste de cada modelo de acordo com as magnitudes do coeficiente de determinação ( $R^2$ ), do erro médio relativo (P), do erro médio estimado (SE). Conclui-se que as taxas de remoção de água das sementes de girassol são diretamente proporcionais ao aumento da temperatura de secagem, sendo necessário, nessas





**Fonte:** O Autor (2024).

Podemos observar que cada condição reflete a uma significância no resultado obtido por cada modelo matemático, como podemos ver alguns autores trouxeram mais de um modelo realizando comparações em sua eficiência, enquanto outros embasaram resultados e conclusões sobre o modelo trabalhado.

Por exemplo, De Carvalho Melo et al. (2016) e Andrade (2021) consideraram o modelo Midilli mais adequado ao longo do tempo, indicando assim sua aplicabilidade em diversos cenários de secagem. Esses artigos mostram que, embora os modelos empíricos sejam mais fáceis de usar, os semi-empíricos e físicos, como o de Midilli, fornecem uma representação mais precisa do processo. O modelo semi-empírico de Midilli é adequado na prática real. A limitação explícita é que deve haver validação e ajuste contínuos destes modelos em condições específicas de secagem e aplicações de tipos de grãos. Um modelo matemático adequado deve ser selecionado durante a secagem para máxima eficiência e garantia de qualidade dos grãos, aumentando assim a sustentabilidade e a produtividade no setor agrícola.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo descreve a importância e a complexidade do processo de secagem de grãos e enfatiza a importância de preservar, armazenar e comercializar produtos agrícolas com segurança. A análise dos modelos matemáticos utilizados para descrever a secagem de grãos revelou uma variedade de métodos, incluindo modelos empíricos simples e modelos físicos detalhados.

Os modelos matemáticos discutidos, incluindo modelos empíricos e aproximações de difusão, bem como modelos mais complexos, como o modelo de dois compartimentos, fornecem ferramentas úteis para prever taxas de secagem sob uma variedade de condições. Cada modelo tem vantagens e desvantagens. Os modelos empíricos são fáceis de aplicar, mas podem ser imprecisos em condições não testadas. Os modelos físicos são mais precisos, mas também mais complexos.

Uma revisão dos modelos matemáticos utilizados para descrever o processo de secagem de grãos mostrou que cada situação particular merece a seleção de um modelo apropriado. Entre os modelos estudados, os semi-empíricos, como o modelo Midilli,



mostraram-se muito eficazes e precisos. Esses modelos são uma combinação de princípios físicos e ajustes empíricos, o que permite uma descrição mais detalhada e precisa do fenômeno de secagem.

A otimização da secagem pode reduzir perdas, melhorar a qualidade dos grãos e aumentar a eficiência energética, contribuindo para uma agricultura mais sustentável e econômica. No entanto, a adaptação e validação contínua destes modelos é essencial para garantir a sua aplicabilidade em diferentes condições e em diferentes culturas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, Érika Gonçalves et al. Ajuste de modelos matemáticos na secagem de sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.). 2021. 30p Monografia (Curso de Bacharelado de Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano–Câmpus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2021.

ARAÚJO, Willian Dias et al. Modelagem matemática da secagem dos frutos de amendoim em camada delgada. *Revista Ciência Agrônômica*, v. 48, n. 3, p. 448-457, 2017.

BECHERT, Tobias. Secadores – análise dos processos de montagem. 2015.

BORTOLAIA, Luís Antônio. Modelagem matemática e simulação do processo de secagem artificial de grãos de soja em secadores de fluxo contínuo. 2011.

BRITO, Brenda Tudrei de. Modelagem matemática de curvas típicas de secagem de frutas tropicais. 2022. 51 f., il. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química Tecnológica) – Universidade de Brasília, Brasília, 2022.

CORRÊA, Paulo C. et al. Modelagem matemática para a descrição do processo de secagem do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em camadas delgadas. *Engenharia Agrícola*, v. 27, p. 501-510, 2007.

DE CARVALHO MELO, Pâmella et al. Modelagem matemática das curvas de secagem de grãos de feijão carioca. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 11, n. 3, p. 247-252, 2016.

DI DOMENICO, Camila Nicola Boeri; CONRAD, Taís Maiara. Simulação de processos de secagem através dos modelos matemáticos exponencial e de Page. *Vivências: Revista eletrônica de extensão da URI*, v. 11, n. 20, p. 134-146, 2015.

ELEFTERIADOU, L. Modelos matemáticos e empíricos. In: Uma introdução à teoria do fluxo de tráfego. *Springer Optimization and Its Applications*, vol. 84. Springer, Nova York, NY, 2014.

