

Engenharia Química

ANÁLISE NUMÉRICA DA DISTRIBUIÇÃO DE CALOR NO INTERIOR DE UM GRÃO DE CAFÉ NA SECAGEM CONVECTIVA E MICRO-ONDAS

Lucas Queiroz Monteiro - 8º módulo de Engenharia Química, UFLA, bolsista PIBIC/CNPq.

Irineu Petri Júnior - Orientador DEG, UFLA. - Orientador(a)

Resumo

A secagem representa uma etapa crítica na cadeia produtiva de cafés especiais, fundamental para a redução do teor de umidade dos grãos e, conseqüentemente, para a prevenção de reações fermentativas indesejadas. Os métodos convencionais de secagem podem levar de 16 a 45 horas, resultando em altos custos operacionais. Nesse contexto, a secagem por micro-ondas surge como uma alternativa inovadora, capaz de reduzir o tempo de secagem em até quatro vezes, enquanto preserva compostos aromáticos dos grãos. Este estudo visa analisar e comparar a distribuição de temperatura e a cinética de aquecimento em grãos de café durante a secagem convectiva e por micro-ondas, considerando a influência de fatores como formato do grão, disposição e rotação dos grãos no interior do secador. Para isso, um grão de café foi modelado com dimensões fiéis ao experimental e inserido em três configurações de secadores: secador convectivo fluxo paralelo, secador micro-ondas monomodo e multimodo. Na secagem convectiva, examinou-se a influência da disposição dos grãos na eficiência da transferência de calor. Na cavidade de micro-ondas do tipo monomodo, foi investigado como o formato do grão, com variações na sua curvatura, afeta o processo de transferência de calor. E na cavidade de micro-ondas multimodo, analisaram-se os impactos do posicionamento e rotação do grão durante o aquecimento. Os resultados revelaram que a secagem convectiva aquece os grãos de fora para dentro e é fortemente influenciada pelo posicionamento do grão com relação ao fluxo de ar, enquanto a secagem por micro-ondas o aquecimento se dá de dentro para fora. Na secagem por micro-ondas monomodo, grãos com menor curvatura exibiram hotspots, acelerando a cinética de aquecimento, mas introduzindo uma heterogeneidade maior no aquecimento. Na cavidade multimodo, o posicionamento influenciou no aquecimento, sendo que, conforme os grãos se afastavam do centro, menos se aqueciam. A presença da rotação dos grãos na cavidade demonstrou uma redução na cinética de aquecimento, porém uma maior uniformidade. Em síntese, embora ambos os métodos de aquecimento apresentem características heterogêneas, a secagem por micro-ondas se destaca por sua eficiência superior. A heterogeneidade observada na secagem por micro-ondas pode ser aprimorada através da otimização estratégica da disposição e rotação dos grãos dentro da cavidade, oferecendo um avanço significativo no desenvolvimento de secadores por micro-ondas de cafés especiais.

Palavras-Chave: fluidodinâmica computacional, café especial, cinética de aquecimento.

Instituição de Fomento: UFLA e CNPq

Link do pitch: <https://youtu.be/Sxe8T-JGesQ>