

Engenharia Química

ANÁLISE NUMÉRICA DA DISTRIBUIÇÃO DE CALOR NO INTERIOR DE GRÃOS DE CAFÉ DURANTE A SECAGEM E TORREFAÇÃO

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

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

Resumo

No Brasil, a cafeicultura representa uma das principais atividades econômicas praticadas, destacando-se o crescimento do mercado de cafés especiais. Dentre as etapas constituintes da cadeia produtiva do café, as operações de secagem e torrefação são de extrema importância, uma vez que são responsáveis pela qualidade e propriedades organolépticas da bebida final. Com isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a distribuição de temperatura em grãos de café nas operações de secagem e torrefação, visto que ela pode impactar a qualidade final do grão caso seja heterogênea. O estudo foi conduzido aplicando técnicas de fluidodinâmica computacional. Primeiramente, foram feitas as caracterizações das propriedades físicas dos grãos de café em coco, descascado com pergaminho e descascado sem pergaminho. Através do software SpaceClaim 2023 R1, foram construídas geometrias para o sistema analisado com cada tipo de grão em diferentes orientações no interior de um tubo cilíndrico. Em seguida, foi realizada a discretização das geometrias, formando malhas computacionais no software Fluent 2023 R1. A partir da utilização de dados das propriedades térmicas dos diferentes tipos de grãos junto às malhas computacionais, foram conduzidas simulações no mesmo software. Nessas simulações, ar escoou no tubo ao redor do grão a uma velocidade de 1 m/s em uma temperatura de 45°C para a secagem e 200°C para a torrefação. Para os ensaios de secagem foram utilizados os grãos em coco e descascado com pergaminho com temperatura inicial de 25°C ambos e para os de torrefação foi empregado o descascado sem pergaminho com temperatura inicial de 20°C. Com a execução das simulações, foram obtidas animações dos contornos de temperatura no tubo e grãos. Analisando a distribuição de temperatura, foi perceptível que o aquecimento do grão acontece de forma heterogênea, ocorrendo das camadas externas para as internas e sendo mais intenso na face do grão localizada contra o escoamento do ar aquecido. Além disso, obteve-se o tempo necessário para que o interior do grão atingisse a temperatura desejada, sendo 800 s para a torrefação, 900 s para a secagem do grão descascado com pergaminho e 2500 s para o grão em coco. Também foi observado que a disposição espacial dos grãos no tubo influenciou a cinética dos processos, mas não o tempo necessário para atingir o estado estacionário. Assim, conclui-se que a secagem e torrefação puramente convectivas podem impactar negativamente a qualidade final do produto.

Palavras-Chave: cafeicultura, fluidodinâmica computacional, otimização.

Instituição de Fomento: CNPq

Link do pitch: <https://www.youtube.com/watch?v=hMvuYt4-ICw>