



1º Encontro Regional de Engenharia Química na Amazônia (I EREQ-Amazon)

“Os grandes desafios da Engenharia Química na região Amazônica”

ANÁLISE TEÓRICO-EXPERIMENTAL DO COMPORTAMENTO TÉRMICO DE UMA PLACA METÁLICA UTILIZANDO ARDUINO

Leandro Lima Farias¹; Adler Yan Lopes da Costa¹; Lucas Antônio Silva Costa¹; Igor Rafael Souza de Moraes¹; Péricles Crisiron Pontes¹; Helder Kiyoshi Miyagawa¹.

¹Universidade Federal do Pará, Belém, Pará. E-mail do autor para correspondência:
helderkm@ufpa.br

Eixo Temático: Simulação, Otimização e Controle de Processos

Resumo: O objetivo deste trabalho foi realizar um estudo teórico-experimental do processo de transferência de calor que ocorre ao imergir em água a baixa temperatura uma placa metálica com temperatura inicial conhecida empregando instrumentação eletrônica por meio do uso do microcontrolador Arduino como plataforma de aquisição de dados térmicos. Este estudo possibilita a aquisição de dados tanto para processos de aquecimento como de resfriamento, dependendo da temperatura da água em relação à temperatura inicial da placa. O produto desta pesquisa constitui-se de um aparato experimental didático que pode ser utilizado em atividades de ensino de Engenharia Química, contribuindo com a compreensão dos fenômenos de transferência de calor, especialmente em sistemas que envolvem trocas térmicas entre sólidos e fluidos. Nesse contexto, o emprego de plataformas abertas como o Arduino permite a construção de experimentos didáticos de baixo custo e precisão satisfatória, facilitando a visualização prática de leis físicas. Ao acoplar um sensor de temperatura ao Arduino, foi possível registrar a variação temporal da temperatura do metal durante o processo de troca térmica. Para modelar o conjunto de dados obtidos empregou-se duas estratégias. A primeira consistiu na obtenção de um modelo matemático por meio de regressão linear utilizando o excel. A segunda consistiu na proposição e solução de uma equação diferencial parcial capaz de descrever a transferência de calor na placa ao interagir com o fluido. Espera-se que o coeficiente de transferência de calor obtido experimentalmente se aproxime daquele calculado teoricamente, validando o modelo para o regime de convecção. O estudo confirma a aplicabilidade do Arduino como ferramenta aplicável

para experimentos de estudo em transferência de calor, proporcionando uma compreensão integrada entre teoria e prática e consolidando o aprendizado nesta área de pesquisa.

Palavras-chave: Instrumentalização; Regressão linear; Transferência de calor; Modelagem matemática.

Resumo: O objetivo deste trabalho foi construir um aparato experimental para a análise do processo de transferência de calor entre uma placa de alumínio e um fluido que se encontram em

temperaturas diferentes empregando instrumentação eletrônica por meio do uso do microcontrolador Arduino como plataforma de aquisição de dados térmicos. O emprego de plataformas abertas como o Arduino permite a construção de experimentos didáticos de baixo custo e precisão satisfatória, facilitando a visualização prática de leis físicas. O aparato é constituído por uma placa de alumínio que possui um termopar acoplado e isolado em sua superfície e um banho contendo água em temperatura diferente da placa. Ao imergir a placa no banho, o termopar realiza a leitura de variação de temperatura no sólido. A modelagem para o experimento físico foi realizada por meio de duas estratégias. A primeira consistiu na obtenção de um modelo matemático por meio de regressão linear utilizando o excel. A segunda consistiu na proposição de um modelo constituído por uma equação diferencial parcial baseada no princípio de conservação de energia, a qual foi resolvida analiticamente por meio da Técnica de Separação de Variáveis. A partir dos dados experimentais obtidos, e da solução numérica implementada, será possível realizar, em trabalhos futuros, estimativas acerca do coeficiente de transferência de calor por convecção, que pode ser validado a partir de dados disponíveis na literatura. A solução do modelo diferencial foi implementada na plataforma de computação numérico-simbólica Mathematica 13.1 e seus resultados foram verificados com os obtidos diretamente pela subrotina NDSolve. O estudo confirma a viabilidade do Arduino como ferramenta aplicável para experimentos de estudo em transferência de calor, proporcionando uma compreensão ampliada entre teoria e prática e consolidando o aprendizado nesta área de pesquisa.