

**“Do conhecimento acadêmico à transformação sustentável: inovação com validação científica”****AUTOMATIZAÇÃO DE CÁLCULOS DE TROCADORES DE CALOR EM VBA/EXCEL**Mariana Da Silva Costa (IC), Guilherme Youssef Rodriguez (PQ)<sup>1</sup><sup>1</sup>Universidade Federal de Itajubá**Palavras-chave:** Automatização. Interface gráfica de usuário. Planilha. Trocador de calor.**Introdução**

O uso de ferramentas computacionais tem desempenhado um papel cada vez mais relevante no ensino e no projeto em engenharia térmica. Segundo Moreira (2017), o Excel/VBA é capaz de simplificar cálculos complexos em operações unitárias, facilitando o aprendizado e a prática profissional. De forma complementar, Çengel e Ghajar (2019) destacam que a automação de cálculos contribui para maior confiabilidade e compreensão dos conceitos fundamentais de transferência de calor, enquanto Incropera e DeWitt (2018) reforçam a importância de softwares auxiliares como apoio no desenvolvimento de projetos e no ensino de engenharia.

Nos últimos anos, pesquisas recentes têm ampliado a aplicação dessa abordagem. Akin (2024) demonstra que o VBA no Excel pode ser empregado como alternativa a simuladores comerciais em cálculos de processos químicos, como evaporadores de efeito simples. Na mesma linha, Palmeira *et al.* (2025) desenvolveram o PHEx, uma ferramenta computacional em VBA para dimensionamento de trocadores de placas, incorporando recursos de análise de sensibilidade. Esses trabalhos evidenciam a tendência de utilização de interfaces gráficas automatizadas como instrumentos de apoio à prática acadêmica e profissional.

Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo desenvolver uma interface gráfica em Excel/VBA voltada à automatização dos cálculos de projeto de trocadores de calor, buscando reduzir erros manuais, otimizar o tempo de execução e proporcionar maior interação com o usuário.

**Metodologia**

O desenvolvimento da pesquisa foi organizado em etapas sequenciais:

1. Levantamento de dados e parâmetros – definição dos fluidos padrão (água, vapor, óleo térmico e ar quente), com suas propriedades térmicas, e dos campos de entrada essenciais, como calor específico ( $c_p$ ), temperaturas de entrada e saída e vazão.

2. Criação da interface gráfica – desenvolvimento de formulários interativos com caixas de seleção (ComboBox) e campos de texto (TextBox) para entrada de dados. Foram implementados recursos para preenchimento automático do  $c_p$ , habilitação de campos para fluidos definidos pelo usuário e botões de ação para cálculo, limpeza e cancelamento.
3. Programação em VBA – elaboração de scripts que automatizam os cálculos dos trocadores de calor, validam as entradas e exibem os resultados em caixas de mensagens (MsgBox), garantindo que o usuário visualize os valores calculados antes da análise final.
4. Validação e testes – realização de simulações com diferentes condições de contorno, verificando consistência dos resultados e robustez da interface diante de entradas corretas, incorretas e incompletas.

A organização da interface gráfica em VBA/Excel foi projetada para permitir navegação intuitiva, sem necessidade de conhecimentos prévios em programação.

**Resultados e discussão**

O sistema desenvolvido mostrou-se eficaz na automatização de cálculos de trocadores de calor, reduzindo o tempo de execução em comparação com métodos manuais. A interface gráfica permitiu inserção rápida de dados, minimizando inconsistências e erros de digitação.

Durante os testes, os valores obtidos apresentaram consistência com cálculos manuais de referência, confirmando a confiabilidade do modelo. O uso de botões de ação e caixas de mensagens proporcionou maior controle e feedback imediato ao usuário.

A Figura 1 apresenta a tela inicial do guia básico do usuário, que orienta sobre o funcionamento do aplicativo.

“Do conhecimento acadêmico à transformação sustentável: inovação com validação científica”

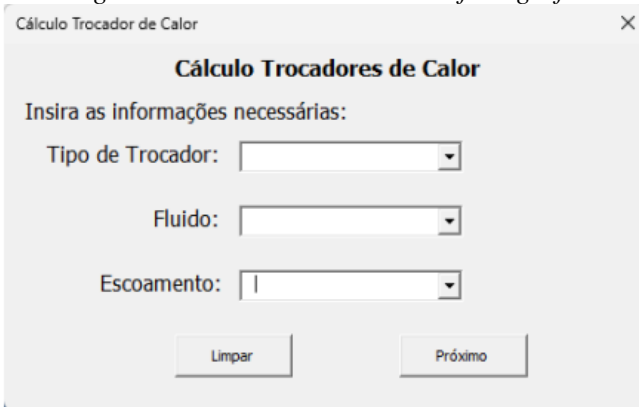
Figura 1 – Guia do Usuário



Fonte: Autoria própria (2025).

A Figura 2 mostra a interface inicial para inserção dos parâmetros básicos do cálculo

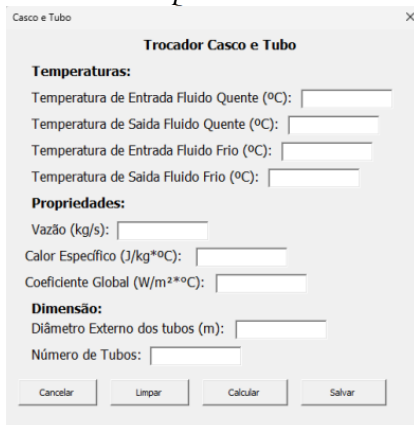
Figura 2 – Janela inicial da interface gráfica



Fonte: Autoria própria (2025).

A Figura 3 exibe a interface gráfica utilizada no caso de trocadores de calor do tipo casco e tubo.

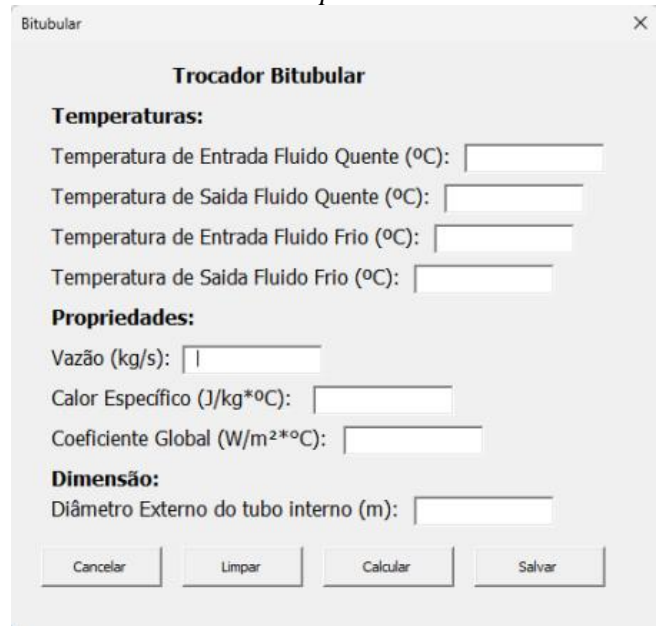
Figura 3 – Interface gráfica referente ao trocador de calor do tipo Casco e Tubo



Fonte: Autoria própria (2025).

A Figura 4 apresenta a interface para cálculos de trocadores bitubulares

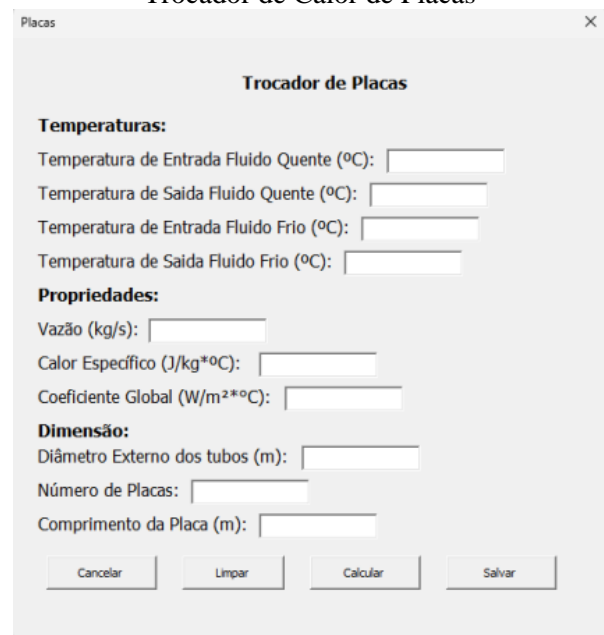
Figura 4 – Interface gráfica referente ao trocador de calor do tipo Bitubular



Fonte: Autoria própria (2025).

A Figura 5 mostra a interface destinada ao cálculo de trocadores de placas.

Figura 5 – Interface Secundária caso o usuário escolha o Trocador de Calor de Placas



Fonte: Autoria própria (2025).

**“Do conhecimento acadêmico à transformação sustentável: inovação com validação científica”**

Além da estrutura visual, foram realizadas simulações para validar os cálculos e compará-los com cálculos manuais de referência. Por exemplo, considerando um trocador de calor casco e tubo, com 72 tubos de 0,0254 m de diâmetro externo e escoamento em paralelo. Este trocador é utilizado para resfriar uma solução de 95% de etanol ( $c_p = 3810 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C}$ ), de  $66^\circ\text{C}$  para  $42^\circ\text{C}$ , a uma vazão mássica de 6,93 kg/s. O fluido de resfriamento é água ( $c_p = 4187 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C}$ ), disponível a  $10^\circ\text{C}$  e saindo a  $34^\circ\text{C}$ , com vazão de 6,3 kg/s. O coeficiente global de transferência de calor baseado na área externa dos tubos é  $U = 568 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$ .

Realizando o cálculo de forma manual, obteremos:

A taxa de calor trocado é dada por:

$$Q_T = \dot{m}_1 c_{p1} (T_{1,in} - T_{1,out}) \quad (1)$$

Substituindo os valores:

$$Q_T = 6,33,7 * 10^3 \text{ W} \quad (2)$$

O logaritmo médio das diferenças de temperatura (LMTD) para correntes paralelas é dado por:

$$\Delta T = \frac{(T_{1,in} - T_{2,in}) - (T_{1,out} - T_{2,out})}{\ln\left(\frac{T_{1,in} - T_{2,in}}{T_{1,out} - T_{2,out}}\right)} \quad (3)$$

Assim,

$$\Delta T = 24,67^\circ\text{C} \quad (4)$$

A área de troca necessária é calculada por:

$$A_0 = \frac{Q_T}{U * \Delta T} \quad (5)$$

Portanto,

$$A_0 = 45,2 \text{ m}^2 \quad (6)$$

O comprimento do trocador pode ser obtido por:

$$L = \frac{A_0}{\pi * d_0 * n} \quad (7)$$

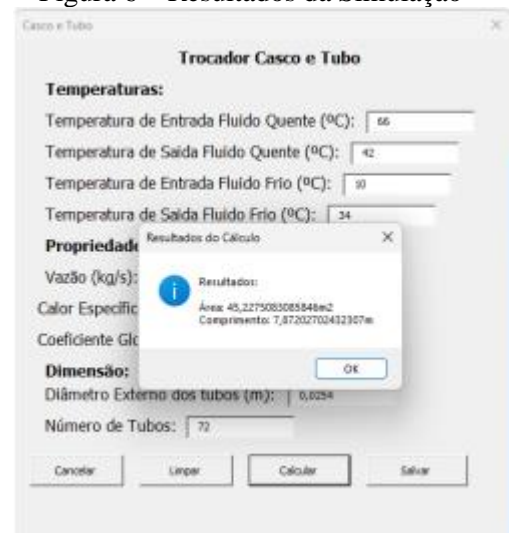
Sendo  $d_0 = 0,0254 \text{ m}$  o diâmetro externo e  $n = 72$  o número de tubos, encontra-se:

$$L = 7,87 \text{ m} \quad (8)$$

Os resultados obtidos na planilha apresentaram

variação inferior a 2% em relação aos cálculos manuais, como apresentado na Figura 6, demonstrando a precisão do modelo.

Figura 6 – Resultados da Simulação



Fonte: Autoria própria (2025).

É importante ressaltar que o usuário tem a possibilidade de comparar resultados por meio da aba “Histórico” que mantém os resultados, caso o usuário escolha salvá-los com o auxílio do botão “Salvar”, conforme a Figura 7.

Figura 7 – Planilha referente ao histórico de resultados das simulações

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Data/Hora	Fluido	Tipo de Trocador	Escoamento	Temp. Entrada Fluido Quente	Temp. Saída Fluido Quente	Temp. Entrada Fluido Frio	Temp. Saída Fluido Frio	Vazao	Cp	U	Área	Comprimento
2	10/08/2023 22:33	Outro	Casco e Tubo	Paralelo	66	42	10	34	6,93	3810	568	45,23	7,87
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													

Fonte: Autoria própria (2025).

Esses resultados reforçam a aplicabilidade do sistema em atividades acadêmicas, tanto para fins didáticos quanto para projetos preliminares em engenharia térmica.

### Conclusões

Conclui-se que a automatização de cálculos de trocadores de calor em planilhas com interface gráfica em VBA é uma ferramenta eficiente, confiável e de fácil

**“Do conhecimento acadêmico à transformação sustentável: inovação com validação científica”**

utilização. O sistema desenvolvido reduziu erros humanos, acelerou o processo de dimensionamento e forneceu feedback imediato ao usuário.

A integração de validação automática de dados, botões de ação e mensagens informativas melhorou a experiência de uso, tornando a ferramenta adequada para apoio didático e aplicações acadêmicas em disciplinas de transferência de calor e engenharia térmica.

**Agradecimentos**

Agradeço à Universidade Federal de Itajubá pelo suporte institucional e infraestrutura disponibilizada durante a realização desta pesquisa. Também agradeço ao CNPq pelo financiamento da bolsa de Iniciação Científica, que possibilitou o desenvolvimento deste projeto. De forma especial, agradeço aos meus pais, que sob muito sol, fizeram-me chegar até aqui, na sombra.

**Referências**

KIN, M. B. Utilizing VBA in MS Excel for Simplified Solutions in Chemical Engineering: Single-Effect Evaporator Study. *Black Sea Journal of Engineering and Science*, v. 7, n. 2, p. 261-270, fev. 2024.

ÇENGEL, Y. A.; GHAJAR, A. J. *Transferência de Calor e Massa*. 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2019. INCROPERA, F. P.; DEWITT, D. P. *Fundamentos de Transferência de Calor e Massa*. 7. ed. São Paulo: LTC, 2018.

MICROSOFT CORPORATION. Documentação VBA para Excel. Disponível em: <https://docs.microsoft.com/pt-br/office/vba/api/overview/excel>. Acesso em: 05 abr. 2025.

MOREIRA, M. F. P. *Operações Unitárias da Engenharia Química utilizando o Excel/VBA*. 1. ed. Rio de Janeiro: E-Papers, 2017.

PALMEIRA, J. V. N.; FERNANDES, C.; MATOS, H. A.; SILVA, J. M. PHEX: A Computational Tool for Plate Heat Exchangers Design Problems. *Applied Thermal Engineering*, v. 233, p. 120–135, jul. 2025.