



## ESTUDO COMPARATIVO DA DISTRIBUIÇÃO DE TEMPERATURA EM UM PRISMA RETANGULAR COM DIFERENTES CONDUTIVIDADE TÉRMICA

Aline Sampaio Corrêa<sup>1</sup>

Erickson Alex de Lima<sup>2</sup>

Marco Antonio Cardoso de Souza<sup>3</sup>

**Resumo:** Este trabalho analisa a condução de calor em regime estacionário em um prisma retangular submetido a uma face aquecida a 150 °C e às demais faces resfriadas por convecção natural com o ar ambiente a 25 °C. Utilizando o software COMSOL Multiphysics®, foram realizadas simulações numéricas com três materiais de diferentes condutividades térmicas: cobre, diamante e plástico. O objetivo foi investigar como a condutividade térmica influencia a distribuição de temperatura no interior do corpo sólido. A metodologia envolveu a modelagem tridimensional do prisma, aplicação de condições de contorno térmicas e comparação dos campos de temperatura resultantes. Os resultados evidenciam diferenças significativas na condução térmica entre os materiais, destacando a importância da seleção adequada de materiais em projetos térmicos. O estudo reforça a utilidade de ferramentas computacionais na análise e compreensão de fenômenos térmicos em engenharia.

**Palavras-chave:** Condução de calor; Convecção; Comsol.

**Abstract:** This work analyzes the steady-state heat conduction in a rectangular prism subjected to one face heated to 150°C and the other faces cooled by natural convection with ambient air at 25°C. Using the COMSOL Multiphysics® software, numerical simulations were performed with three materials with different thermal conductivities: copper, diamond and plastic. The objective was to investigate how thermal conductivity influences the temperature distribution inside the solid body. The methodology involved three-dimensional modeling of the prism, application of thermal boundary conditions and comparison of the resulting temperature fields. The results show significant differences in thermal conduction between the materials, highlighting the importance of adequate material selection in thermal designs. The study reinforces the usefulness of computational tools in the analysis and understanding of thermal phenomena in engineering.

**Key-words:** Heat conduction; Convection; Comsol.

---

<sup>1</sup> Aluna do curso de Engenharia Química, pela UNIFATEB, campus Telêmaco Borba – e-mail: <alinecorrea299@gmail.com>.

<sup>2</sup> Professor do curso de Engenharia Química, pela UNIFATEB, campus Telêmaco Borba – e-mail: <erickson.lima@unifateb.edu.br>.

<sup>3</sup> Professor do curso de Engenharia Química, pela UNIFATEB, campus Telêmaco Borba – e-mail: <marco.souza@unifateb.edu.br>.



## 1. INTRODUÇÃO

Segundo Incropera *et al.* (2017), a transferência de calor é um fenômeno físico amplamente presente em processos industriais, aplicações cotidianas e diversas áreas da engenharia, envolvendo a troca de energia térmica entre corpos ou regiões de um mesmo corpo em função de gradientes de temperatura. Os mecanismos de transferência de calor incluem condução, convecção e radiação, sendo a condução em materiais sólidos de especial interesse devido à sua relevância em componentes estruturais e dispositivos térmicos.

Neste contexto, o presente trabalho tem como foco a análise da condução de calor em regime estacionário em um corpo com geometria simples — um prisma retangular com dimensões de 20 cm × 10 cm × 5 cm — submetido a condições térmicas específicas. Uma das faces do prisma é mantida a uma temperatura constante de 150 °C, enquanto as demais estão sujeitas à convecção com o ar ambiente à 25 °C. A investigação é realizada por meio de simulações computacionais utilizando o software COMSOL Multiphysics®, permitindo a visualização e a comparação dos perfis de temperatura internos para três materiais distintos: cobre (material de alta condutividade térmica), diamante (condutividade extremamente alta) e plástico (material com baixa condutividade térmica, ou seja, isolante térmico).

A escolha desses materiais visa explorar o comportamento térmico contrastante entre condutores eficientes e isolantes, permitindo avaliar como a condutividade térmica influencia a distribuição de temperatura no interior do corpo sólido. O problema central que orienta este estudo é: como se distribui a temperatura no interior de um prisma retangular com uma face aquecida e as demais submetidas à convecção com o ar ambiente?

O principal objetivo é modelar numericamente a condução térmica no prisma para os três materiais selecionados, analisando e comparando os campos de temperatura resultantes. As variáveis de maior relevância são a condutividade térmica dos materiais e o coeficiente de transferência de calor por convecção, enquanto as condições geométricas e térmicas de contorno permanecem constantes.

Este estudo se justifica pela importância da compreensão dos mecanismos de condução e da interação com a convecção em projetos térmicos, como dissipadores



# EPIC 2025

XII ENCONTRO DE PESQUISA, XVI ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E  
II ENCONTRO DE ENSINO E EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA



de calor, isolantes, trocadores térmicos e componentes eletrônicos. A análise computacional da transferência de calor fornece subsídios importantes para decisões mais assertivas na seleção de materiais e no dimensionamento de sistemas térmicos, conforme salientam Brito *et al.* (2017). Além disso, ferramentas como o COMSOL Multiphysics® permitem uma abordagem visual e quantitativa que facilita a compreensão de fenômenos térmicos complexos, sendo particularmente úteis em contextos educacionais e profissionais (PIRES, 2022).

A metodologia consiste na construção de um modelo tridimensional do prisma retangular no COMSOL, com aplicação das condições de contorno térmicas mencionadas e a substituição sequencial do material da peça para cada simulação. Para cada caso, será analisado o campo de temperatura tridimensional e o perfil térmico ao longo do eixo longitudinal ( $x$ ).

Dessa forma, espera-se que este estudo contribua para o aprofundamento da compreensão sobre a condução térmica em sólidos e auxilie no desenvolvimento de competências aplicadas ao projeto e análise de sistemas térmicos.

## 2. DESENVOLVIMENTO

### 2.1. REFERENCIAL TEÓRICO

A compreensão dos mecanismos de transferência de calor é fundamental em diversas áreas da engenharia, especialmente quando se busca projetar sistemas eficientes de controle térmico. A transferência de calor ocorre por três mecanismos principais: condução, convecção e radiação. Neste trabalho, será dada ênfase à condução, por ser o fenômeno predominante em sólidos, e por permitir uma análise detalhada das propriedades térmicas dos materiais através de modelagens numéricas (COELHO, 2016).

#### 2.1.1. Transferência de calor por condução

A condução é um dos três principais modos de transferência de calor, juntamente com a convecção e a radiação. Ocorre predominantemente em sólidos e é regida pela Lei de Fourier, que estabelece que o fluxo de calor é proporcional ao gradiente de temperatura e à condutividade térmica do material (INCROPERA *et al.*,



2017). A equação geral da condução de calor em três dimensões e em regime estacionário é dada por:

$$\nabla \cdot (K \nabla T) = 0$$

Onde K representa a condutividade térmica do material e T a temperatura.

### 2.1.2. Perda de calor por convecção

Para Garcia *et al.* (2017), além da condução interna ao material, é comum que ocorra transferência de calor entre a superfície do corpo e o ambiente por convecção. Esse fenômeno é especialmente relevante quando uma ou mais faces do objeto estão em contato com um fluido (ar, água etc.). A perda de calor por convecção é regida pela Lei de Newton do Resfriamento:

$$q_{\text{conv}} = h \cdot A \cdot (T_{\text{Superfície}} - T_{\text{Fluido}})$$

Em que:

- $q_{\text{conv}}$  é o fluxo de calor por convecção (W);
- $h$  é o coeficiente de transferência de calor por convecção ( $\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ );
- $A$  é a área da superfície exposta ( $\text{m}^2$ );
- $T_{\text{Superfície}}$  é a temperatura da superfície ( $^{\circ}\text{C}$ );
- $T_{\text{Fluido}}$  é a temperatura do fluido externo ( $^{\circ}\text{C}$ ).

Segundo Incropera *et al.* (2017), a convecção pode ser natural (induzida por diferenças de densidade no fluido) ou forçada (induzida por ventiladores ou bombas). Este fenômeno foi considerado adicionalmente em uma das modelagens propostas, adicionando uma condição de contorno de perda de calor por convecção em faces selecionadas do prisma.

### 2.1.3. Propriedades térmicas dos materiais

Segundo Brito *et al.* (2017), a condutividade térmica é uma propriedade fundamental para a análise de transferência de calor. Materiais com alta condutividade, como o cobre ( $k \approx 400 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$ ) e o diamante ( $k \approx 2000 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$ ), são excelentes condutores térmicos. Por outro lado, materiais como o poliestireno ( $k \approx 0,2 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$ ) atuam como isolantes. A seleção de materiais com base em suas



propriedades térmicas é essencial para melhorar o desempenho de sistemas construtivos. Souza *et al.* (2021) reforçam que as características termo físicas têm influência direta na eficiência energética e conforto térmico de ambientes.

#### 2.1.4. Modelagem numérica com o método dos elementos finitos

O FEM é amplamente utilizado para resolver problemas complexos de engenharia, como a condução de calor em geometrias arbitrárias e com condições de contorno variadas. De acordo com Klein (2010), esse método transforma equações diferenciais parciais em um sistema de equações algébricas resolvíveis numericamente. O COMSOL Multiphysics® é uma ferramenta que implementa o FEM de forma intuitiva, permitindo ao usuário realizar simulações avançadas em diversas áreas, como engenharia térmica, eletromagnetismo e fenômenos de transporte (ZIMMERMAN, 2006).

## 2.2. METODOLOGIA

Este trabalho adota uma abordagem quantitativa e explicativa. A natureza quantitativa se evidencia pela utilização de simulações computacionais realizadas no software COMSOL Multiphysics®, que forneceram dados numéricos precisos para a análise do comportamento térmico de um prisma retangular submetido a diferentes condições de condução de calor. A metodologia explicativa, por sua vez, é justificada pelo objetivo de compreender os efeitos da condutividade térmica dos materiais sobre o regime estacionário de transferência de calor, estabelecendo relações de causa e efeito entre variáveis físicas como temperatura, fluxo de calor e propriedades térmicas dos materiais.

Segundo Gil (2008), a pesquisa explicativa busca identificar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos, enquanto a pesquisa quantitativa se caracteriza pelo uso de técnicas estatísticas e dados mensuráveis para a análise dos resultados. Nesse sentido, este trabalho utiliza uma abordagem quantitativa e explicativa, ao empregar simulações computacionais para analisar, com base em parâmetros físicos, o comportamento térmico de materiais com diferentes condutividades.



O objeto de estudo é um prisma retangular com dimensões de 20 cm × 10 cm × 5 cm. A condição de contorno imposta foi uma face mantida a 150°C representando uma superfície aquecida. As demais faces foram submetidas a resfriamento por convecção natural com o ar ambiente, considerado à temperatura de 25 °C e com coeficiente de convecção estimado em 10 W/m<sup>2</sup>·K. A simulação foi realizada em regime estacionário, ou seja, sem variação temporal das temperaturas.

### 2.2.1. Materiais definidos para a simulação

Para realizar a modelagem foi utilizado o *software COMSOL Multiphysics®*, no qual foram definidos três materiais com condutividades térmicas distintas, sendo eles:

- Cobre: condutor metálico de alta condutividade, representando eficiência em dissipar calor;
- Diamante: material com uma das maiores condutividades térmicas conhecidas;
- Plástico: material polimérico usado como isolante térmico.

Os valores de condutividade térmica, calor específico e densidade foram definidos com base em dados da literatura técnica, assegurando consistência na comparação entre os diferentes materiais.

### 2.2.2. Definição do modelo computacional

A modelagem foi desenvolvida no COMSOL Multiphysics®, utilizando o módulo *Heat Transfer in Solids* (ht), adequado para a análise da condução térmica em meios sólidos. Optou-se por uma abordagem tridimensional (3D), considerando que o prisma apresenta variação geométrica em todos os eixos espaciais. O estudo foi conduzido em regime estacionário, admitindo-se que a distribuição de temperatura no interior do sólido se mantém em equilíbrio.

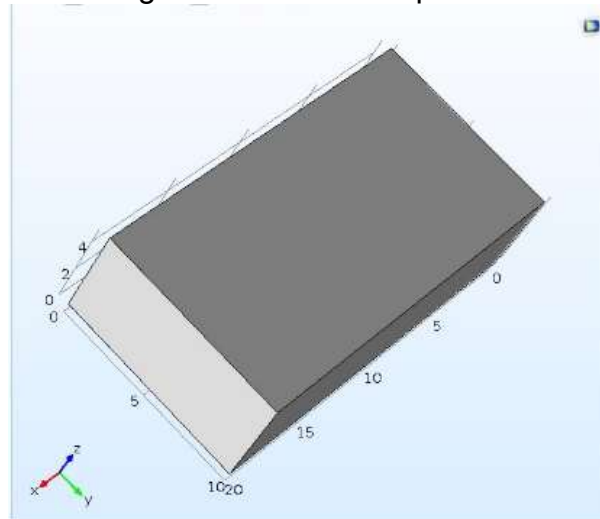
### 2.2.3. Geometria

A geometria considerada corresponde a um prisma retangular homogêneo, cujas dimensões foram definidas de acordo com o objeto de estudo. O sistema de



unidades adotado foi o centímetro (cm), facilitando a definição e interpretação das medidas. A Figura 1 apresenta a geometria do modelo utilizado.

Figura 1 - Geometria prisma



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

#### 2.2.4. Propriedades dos materiais

O cobre foi selecionado diretamente da biblioteca do COMSOL, enquanto o diamante e o plástico foram inseridos manualmente, a partir de dados da literatura técnica. Essa abordagem permitiu a inclusão de materiais com características bastante distintas, garantindo a análise comparativa da influência da condutividade térmica na transferência de calor.

Sendo do diamante:

- Condutividade térmica – 2000 W/(m.k);
- Densidade – 3500 kg/m<sup>3</sup>;
- Capacidade de calor a uma pressão constante – 515 J/(kg.k).

Sendo do Plástico:

- Condutividade térmica – 0,2 W/(m.k);
- Densidade – 950 kg/m<sup>3</sup>;
- Capacidade de calor a uma pressão constante – 1900 J/(kg.k).

Sendo do cobre:

- Condutividade térmica – 400 W/(m.k);
- Densidade – 8960 kg/m<sup>3</sup>;
- Capacidade de calor a uma pressão constante – 385 J/(kg.k).



## 2.2.5. Condições de contorno

As condições de contorno adotadas consistiram em manter uma face do prisma a 150 °C, enquanto as demais superfícies foram submetidas a convecção natural com coeficiente de transferência de calor de 10 W/(m<sup>2</sup>·K) e temperatura do ar externo de 25 °C. Essa configuração foi mantida constante para todos os materiais, assegurando uniformidade nas simulações e permitindo a comparação direta dos resultados.

## 2.2.6. Malha (*Mesh*)

A malha consiste na subdivisão da geometria do modelo em pequenos elementos finitos, sobre os quais as equações diferenciais parciais que regem o fenômeno físico são resolvidas numericamente. A precisão dos resultados obtidos na simulação depende diretamente da qualidade e da densidade dessa malha.

A discretização da geometria foi realizada por meio de uma malha automática controlada pela física do problema, assegurando equilíbrio entre precisão e custo computacional. A escolha de uma malha ajustada pela própria configuração física garante que os gradientes térmicos sejam representados de forma adequada sem comprometer a eficiência do processamento.

## 2.2.7. Estudo numérico

O estudo foi conduzido em regime estacionário, resolvendo-se as equações diferenciais parciais que descrevem a condução de calor em sólidos. O método dos elementos finitos, empregado pelo COMSOL, possibilitou a obtenção de distribuições de temperatura considerando as propriedades específicas de cada material.

## 2.2.8. Resultados

A análise dos resultados foi realizada por meio da ferramenta de pós-processamento do COMSOL, que permite a visualização da distribuição de temperatura superficial e a propagação térmica no interior do prisma. Inicialmente, avaliou-se o gradiente térmico na superfície aquecida, decorrente das condições de contorno aplicadas. Em seguida, foram definidos planos de corte nos três eixos principais (x, y e z), possibilitando examinar a propagação do calor no interior do



volume. Essa análise comparativa permitiu identificar diferenças significativas no comportamento térmico dos materiais estudados, evidenciando a influência direta da condutividade térmica no regime estacionário de condução de calor.

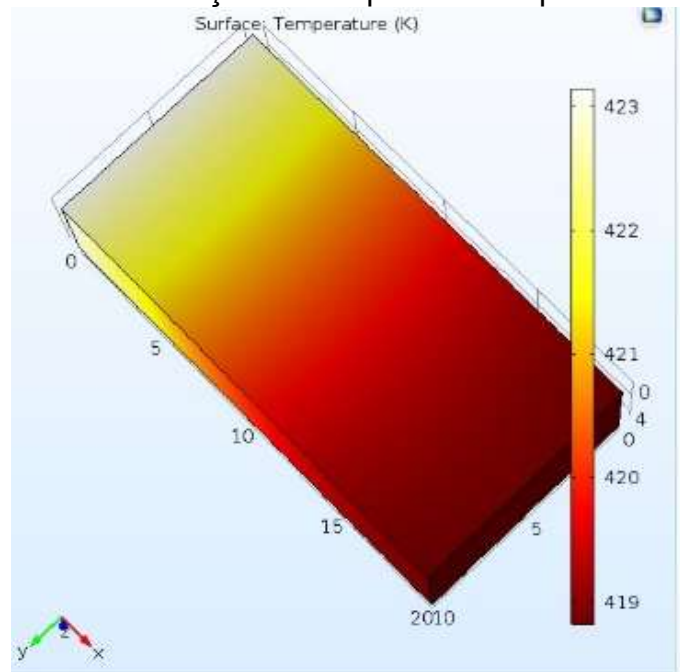
## 2.3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados das simulações são apresentados por meio de Figuras de distribuição térmica e perfis de temperatura ao longo do comprimento do prisma. Cada material apresentou comportamento térmico distinto conforme esperado.

### 2.3.1. Resultado material cobre

Ao realizar a simulação no COMSOL com o prisma de cobre (condutividade térmica  $\approx 400 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ ), observou-se um perfil de temperatura suavemente decrescente ao longo do eixo longitudinal (x), indo da face aquecida ( $150 \text{ }^\circ\text{C}$ ) até as faces resfriadas por convecção ( $25 \text{ }^\circ\text{C}$ ), assim como ilustrado na Figura 2.

Figura 2 – Distribuição de temperatura no prisma de cobre



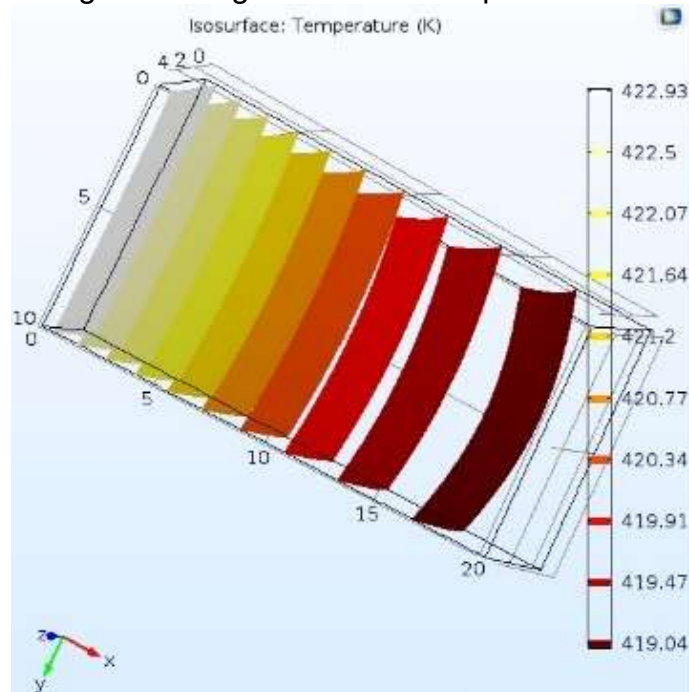
Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Conforme a Figura 3 mostra, o campo de temperatura tridimensional indicou que o calor se distribuiu eficientemente pelo interior do corpo, com baixo gradiente térmico, especialmente nas regiões próximas à face quente. As isotermais (linhas de



temperatura constante) ficaram relativamente espaçadas, o que demonstra que a transferência de calor ocorreu de forma eficaz.

Figura 3 – Figura de contorno prisma cobre



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

O desempenho térmico do cobre no estudo confirma sua fama como material metálico de excelência para condução térmica. Seu bom comportamento deve-se à estrutura cristalina ordenada e à presença de elétrons livres, que favorecem a condução de calor por meio da movimentação eletrônica (INCROPERA et al., 2017).

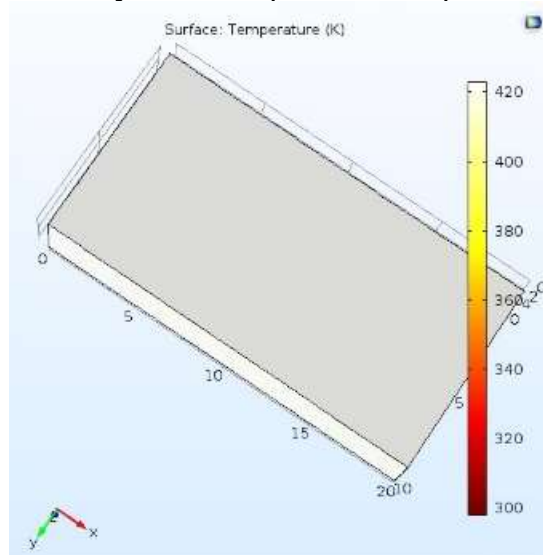
O cobre apresenta uma queda de temperatura mais acentuada, porém ainda bastante eficiente quando comparado a materiais isolantes. Essa característica o torna ideal para aplicações onde se deseja remover rapidamente o calor de uma fonte e distribuí-lo uniformemente.

### 2.3.2. Resultado material Diamante

O comportamento térmico do diamante observado na Figura 4 das simulações confirma sua excelência como condutor térmico extremo, superando largamente os metais mais utilizados como o cobre. Isso se deve principalmente à sua estrutura cristalina tetraédrica altamente ordenada e à baixa dispersão de fônons, que facilita a transferência vibracional de energia térmica (INCROPERA et al., 2017).



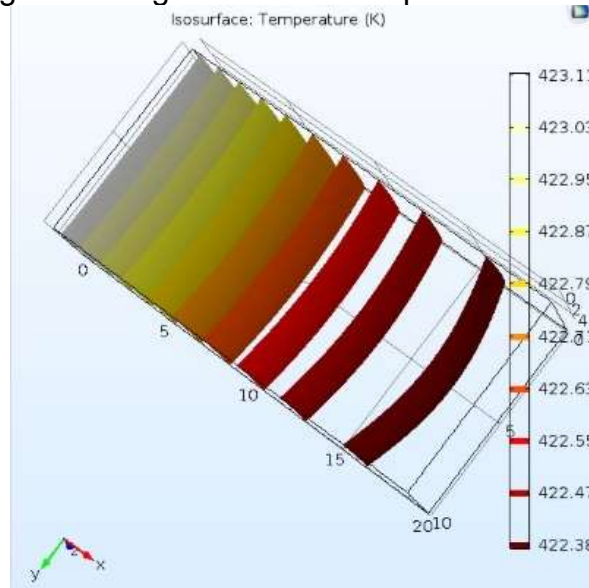
Figura 4 – Distribuição de temperatura no prisma de Diamante



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

O diamante foi o único material capaz de manter altos níveis de temperatura em todo o volume do prisma, como mostra a Figura 5, mesmo sob resfriamento por convecção nas superfícies externas. Esse desempenho evidencia sua aplicabilidade em cenários onde é necessário distribuir rapidamente o calor para evitar pontos quentes.

Figura 5 – Figura de contorno prisma Diamante



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

A diferença em relação ao cobre é significativa: enquanto o cobre apresentou um gradiente térmico visível ao longo do corpo, o diamante eliminou esse gradiente,



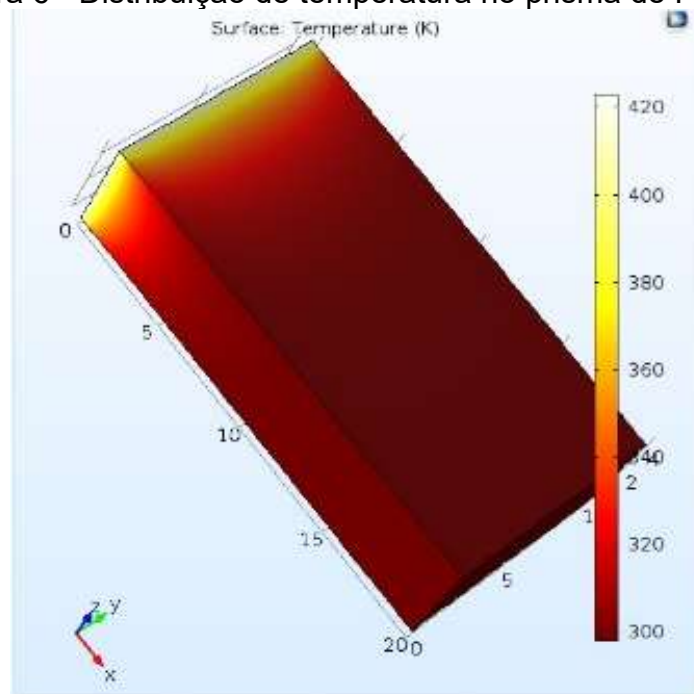
mantendo a temperatura elevada mesmo nas regiões mais distantes da fonte de calor. Isso demonstra que, para aplicações onde mínima variação de temperatura é desejada, o diamante representa o material ideal, embora muitas vezes inviável economicamente.

### 2.3.3. Resultado material Plástico

Na simulação com o prisma construído em plástico, material com baixa condutividade térmica ( $0,2 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ ), foi possível observar um comportamento de isolamento térmico acentuado.

O campo de temperatura gerado no COMSOL Multiphysics® evidenciou que a região aquecida se manteve quente, enquanto o restante do corpo apresentava temperaturas significativamente mais baixas. O gradiente de temperatura ao longo do eixo longitudinal ( $x$ ) foi intenso e abrupto, indicando baixa capacidade de propagação do calor para o interior do material, como evidenciado na Figura 6.

Figura 6 - Distribuição de temperatura no prisma de Plástico



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

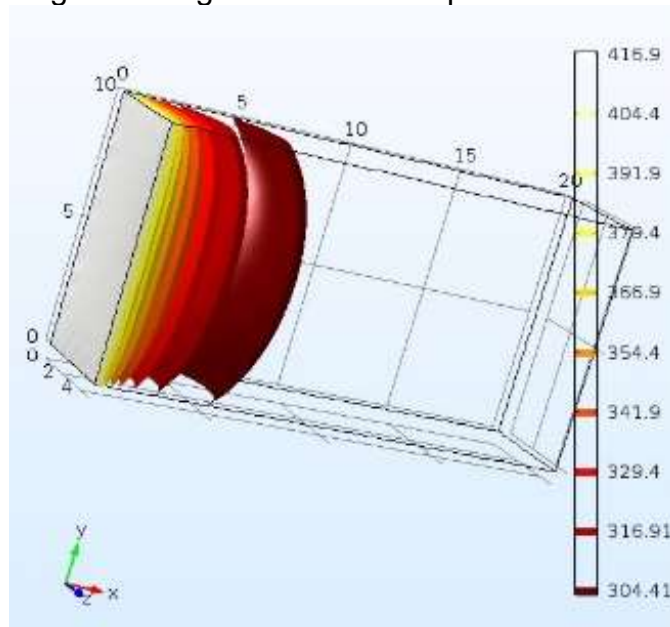
Os resultados obtidos reforçam a característica isolante do plástico, resultado de sua estrutura molecular amorfa ou semicristalina, com ausência de elétrons livres



e baixa mobilidade de fônons, o que dificulta a condução de calor (INCROPERA et al., 2017).

O forte gradiente térmico observado na Figura 7 destaca que, mesmo com o aquecimento constante de uma das faces, o calor se concentrou quase exclusivamente na região superficial, sem penetrar de forma significativa nas camadas internas do material. Isso faz do plástico um material inadequado para aplicações de dissipação de calor, mas extremamente útil onde se deseja bloquear ou retardar a transferência de calor.

Figura 7 - Figura de contorno prisma Plástico



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Comparado ao cobre e ao diamante, o plástico apresentou a maior resistência térmica, resultando em uma baixa eficiência térmica. Essa limitação, no entanto, é justamente o motivo de sua aplicação estratégica em projetos onde o isolamento térmico é essencial.

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização das simulações permitiu compreender de forma aprofundada o comportamento térmico de diferentes materiais sob condições específicas de contorno. Observou-se que materiais com elevada condutividade térmica, como cobre e diamante, favorecem uma rápida e uniforme distribuição de calor, enquanto o



plástico, devido à sua baixa condutividade, apresentou maior resistência à propagação térmica, característica desejável em aplicações que exigem retenção de calor.

Esses resultados evidenciam que a escolha adequada do material exerce influência direta sobre o desempenho térmico de sistemas. Ainda que o estudo tenha atingido seus objetivos, destaca-se como limitação a análise restrita ao regime estacionário, sem considerar efeitos transientes ou geração interna de calor, aspectos que poderiam enriquecer a avaliação. Nesse sentido, propõe-se, em trabalhos futuros, a incorporação de condições de contorno variáveis, bem como a investigação de diferentes geometrias e cenários de aplicação prática, como sistemas de isolamento térmico ou componentes eletrônicos.

Por fim, a pesquisa reforça a relevância do uso de ferramentas de simulação, como o COMSOL Multiphysics®, tanto para o ensino quanto para a prática em engenharia, ao possibilitar a visualização de fenômenos físicos complexos e apoiar decisões mais assertivas no desenvolvimento de soluções técnicas.

## REFERÊNCIAS

BRITO, A. C. *et al.* **Características térmicas de materiais de mudança de fase adequados para edificações brasileiras.** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 125-145, jan./mar. 2017. ISSN 1678-8621 Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212017000100128>. Acesso em: 08 mai. 2025.

COELHO, J. C. M. **Energia e fluidos: transferência de calor.** Editora Blucher, 2016.

GARCIA, R. L. *et al.* **Resfriamento de um cilindro de aço: estudo experimental da convecção e radiação do calor.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 39, n. 4, p. e4501, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/r64CmzVc9qZrtXKjXY5Q5XG/?lang=pt>. Acesso em: 12 mai. 2025.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

INCROPERA, F. P. *et al.* **Fundamentals of Heat and Mass Transfer.** 7th ed. John Wiley & Sons, 2017.

KLEIN, B. **Fem.** Vieweg+ Teubner, 2010. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-06054-1>. Acesso em: 08 mai. 2025.



PIRES, H. C. S. **Modelagem 3D MCSEM: Simulações com COMSOL Multiphysics e emg3d**. 37 f. Trabalho de Curso (Bacharelado em Geofísica - Faculdade de Geofísica, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2022. Disponível <https://bdm.ufpa.br:8443/jspui/handle/prefix/4235>. Acesso em: 12 mai. 2025.

SOUZA, R. D. *et al.* **Simulação computacional da condução térmica em materiais com diferentes condutividades térmicas**. Revista Brasileira de Ensino de Engenharia, v. 40, n. 1, p. 65–73, 2021.

ZIMMERMAN, W. B. J **Introdução à multifísica COMSOL**. Em: Modelagem multifísica com métodos de elementos finitos. 2006. p. 1-26. Disponível em: [https://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/9789812773302\\_0001](https://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/9789812773302_0001). Acesso em: 12 mai. 2025.

## CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

**Nome completo:** Aline Sampaio Corrêa

Item de colaboração	Igual aos demais	Menor que os demais	Maior que os demais	Não participou deste item
Contextualização do trabalho	X			
Organização dos dados	X			
Análise formal dos dados	X			
Análise formal do texto	X			
Financiamento para desenvolvimento do trabalho	X			
Investigação e estudo	X			
Metodologia	X			
Administração de cronograma	X			
Administração de recursos	X			
Gestão do projeto	X			
Validação do projeto	X			
Marketing	X			
Escrita do trabalho	X			
Participação em reuniões	X			
Revisão do trabalho	X			
Participação na construção do protótipo	X			