



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO

Instituto de Ciências Tecnológicas e Exatas

Cursos de Engenharias

PRÁTICA N° 6: Distribuição de temperaturas em aletas de seção circular

Isaac Miranda Camargos	201810484
Naely Garcia Medeiros	202010470
Nataly Souza Moura	202011285
Nicole Maia Argondizzi	201811344

Disciplina: Laboratório de Engenharia Química 1

Professor(a): Marcelo Bacci da Silva

Uberaba - MG

2023

Isaac Miranda Camargos

Naely Garcia Medeiros

Nátaly Souza Moura

Nicole Maia Argondizzi

PRÁTICA N° 6: Distribuição de temperaturas em aletas de seção circular

Relatório destinado para a disciplina de Laboratório de Engenharia Química 1 do 6° período do curso de Engenharia Química para fins avaliativos do prof. Dr. Marcelo Bacci da Silva.

Uberaba - MG

2023

Resumo

O experimento de distribuição de temperatura em aletas de seção circular mede a variação de temperatura ao longo da superfície da aleta para determinar sua eficiência em transferir calor. O formato circular da aleta permite um gradiente de temperaturas, mas fatores externos podem influenciar essa distribuição. Este experimento é importante porque as aletas são comumente usadas em sistemas de resfriamento para dissipar o calor gerado pelos componentes eletrônicos. A eficiência de transferência de calor das aletas é crítica para garantir que os componentes funcionem corretamente e dentro dos limites de temperatura seguros. O resultado deste experimento é usado para otimizar o design da aleta e melhorar a eficiência de resfriamento.

Palavras-chave: distribuição de temperatura; aletas; seção circular; transferência de calor; otimização;

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	4
2 OBJETIVOS	5
3 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	5
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	6
6 CONCLUSÃO	11
REFERÊNCIAS	12

1 INTRODUÇÃO

A distribuição de temperaturas em aletas de seção circular é um importante assunto no campo da engenharia térmica, que estuda como o calor é transferido em sistemas. As aletas são usadas como elementos de dissipação de calor em muitos sistemas, incluindo equipamentos eletrônicos, motores, entre outros. O objetivo do experimento de distribuição de temperaturas em aletas de seção circular é medir a variação de temperatura ao longo da superfície da aleta, avaliando sua eficiência na transferência de calor.

O resultado deste experimento é importante porque ajuda a otimizar o design da aleta e a melhorar sua eficiência de resfriamento. Além disso, ajuda a entender como a forma, o tamanho e o material da aleta afetam a distribuição de temperatura e, conseqüentemente, sua eficiência na transferência de calor. Em suma, o experimento de distribuição de temperaturas em aletas de seção circular é fundamental para garantir que os sistemas funcionem corretamente e dentro dos limites de temperatura seguros.

2 OBJETIVOS

O experimento tem como objetivo estudar a transferência de calor por condução e convecção em um sistema de tubulação circular composto por três cilindros horizontais. A análise será baseada nas equações de transferência de calor, hipóteses e leis de Fourier de condução, com o objetivo de avaliar a variação da temperatura ao longo da tubulação.

3 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

- Caldeira
- Cilindros horizontais de seção circular uniforme
- Resistência elétrica

- Reservatório de água da caldeira
- Isolamento térmico e proteção mecânica
- Sistema de fixação dos cilindros
- Suportes de apoio das extremidades dos cilindros
- Estrutura para o suporte do equipamento
- Pés de suporte da unidade, com altura regulável
- Controlador e medidor de temperatura
- Termosensor para medidas de temperatura
- Orifícios para encaixe de termopar
- Termosensor para controle da temperatura da caldeira
- Tampa de vedação e acesso da caldeira

4 METODOLOGIA

Metodologia para o experimento de transferência de calor por condução e convecção em tubulação circular:

1. Ligue o controlador de temperatura/resistência.
2. Configure a temperatura no interior da caldeira para 60°C no display 1 do controlador de temperatura.
3. Aguarde cerca de 20 minutos para assegurar a estabilidade térmica da temperatura programada.
4. Realize as medidas de temperatura ao longo dos diferentes cilindros da tubulação circular.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 1 apresenta dados experimentais da temperatura medida ao longo de três aletas, que foram coletados em diferentes distâncias do orifício de entrada de cada aleta. Cada coluna representa a temperatura medida para cada aleta em diferentes pontos, enquanto a distância do orifício de entrada está indicada na coluna "Distância (m)". A partir desses dados, é possível analisar a variação da temperatura ao longo das aletas e avaliar sua eficiência na transferência de calor.

Tabela 01: Medidas Experimentais de Temperatura nas Aletas de Seção Circular.

Orifício	Distância (m)	Aleta 01 (°C)	Aleta 02 (°C)	Aleta 03 (°C)
1	0	42	37	41
2	0,03	40	33	36
3	0,08	37	29	30
4	0,15	33	26	26
5	0,224	30	25	25
6	0,3	29	25	25
7	0,445	27	25	25
8	0,6	26	25	25

Fonte: Dos Autores, 2023.

Na sequência foi determinada a temperatura média obtida em cada um das aletas, a temperatura de filme e o diâmetro de cada aleta, como pode ser visto na Tabela 2:

Tabela 02: Temperatura média das aletas

	Aleta 01 (°C)	Aleta 02 (°C)	Aleta 03 (°C)
Temperatura média (°C)	33	28,125	29,125
Temperatura de filme (°C)	29	26,5625	27,0625
Diâmetro (mm)	9,5	9,5	16

Fonte: Dos Autores, 2023.

Ademais, as aletas são respectivamente: aleta 01 de alumínio; aleta 02 de aço; e, por último, a aleta 03 de aço. Com estas informações e utilizando a correlação de Churchill e Bernstein (1), foi determinado os coeficientes convectivos para cada uma das aletas.

$$Nu_d = 0.3 + \frac{0.62 \cdot Re^{1/2} \cdot Pr^{1/3}}{\left[1 + \left(\frac{0.4}{Pr}\right)^{2/3}\right]^{3/4}} \cdot \left[1 + \left(\frac{Re}{282000}\right)^{5/8}\right]^{4/5} \quad (1)$$

Dados termodinâmicos obtidos:

Tabela 03: Dados obtidos na temperatura de filme para a aleta 1

Aleta 01	
Viscosidade (Pa.s)	$1,81 \cdot 10^{(-5)}$
Capacidade calorífica (J/Kg.s)	1005
Condutividade térmica (W/m.K)	0,0262
Densidade (Kg/m³)	1,2

Fonte: SYCHEV, V. V. et al.

Resultados calculados:

Tabela 04: Resultados obtidos para a aleta 1

Aleta 01	
Pr	0,6943
Re _D	94,475
Nu _D	5,003
h (W/m² K)	13,797

Fonte: Dos Autores, 2023.

Repetiu-se os mesmos passos para as outras aletas:

Dados termodinâmicos obtidos:

Tabela 05: Dados obtidos na temperatura de filme para a aleta 2 e 3

	Aleta 02	Aleta 03
Viscosidade (Pa.s)	$1,81 \cdot 10^{(-5)}$	$1,81 \cdot 10^{(-5)}$
Capacidade calorífica (J/Kg.s)	1005	1005
Condutividade térmica (W/m.K)	0,0262	0,0262
Densidade (Kg/m³)	1,2	1,2

Fonte: SYCHEV, V. V. et al.

Resultados calculados:

Tabela 06: Resultados obtidos para a aleta 2 e 3

	Aleta 02	Aleta 03
Pr	0,6943	0,6943
Re _D	94,475	159,116
Nu _D	5,003	6,4169
h (W/m ² K)	13,797	10,797

Fonte: Dos Autores, 2023.

Determinado os coeficientes convectivos a partir das correlações, foram determinados os coeficientes convectivos através de algoritmos genéticos, algoritmos estes baseados em conceitos de evolução natural e otimização, o que permite que eles sejam altamente precisos em problemas complexos. Os resultados obtidos são apresentados abaixo:

Tabela 07: Coeficientes convectivos a partir de algoritmos genéticos

	Aleta 01	Aleta 02	Aleta 03
h (W/m ² K)	54.505	93.691	97.055

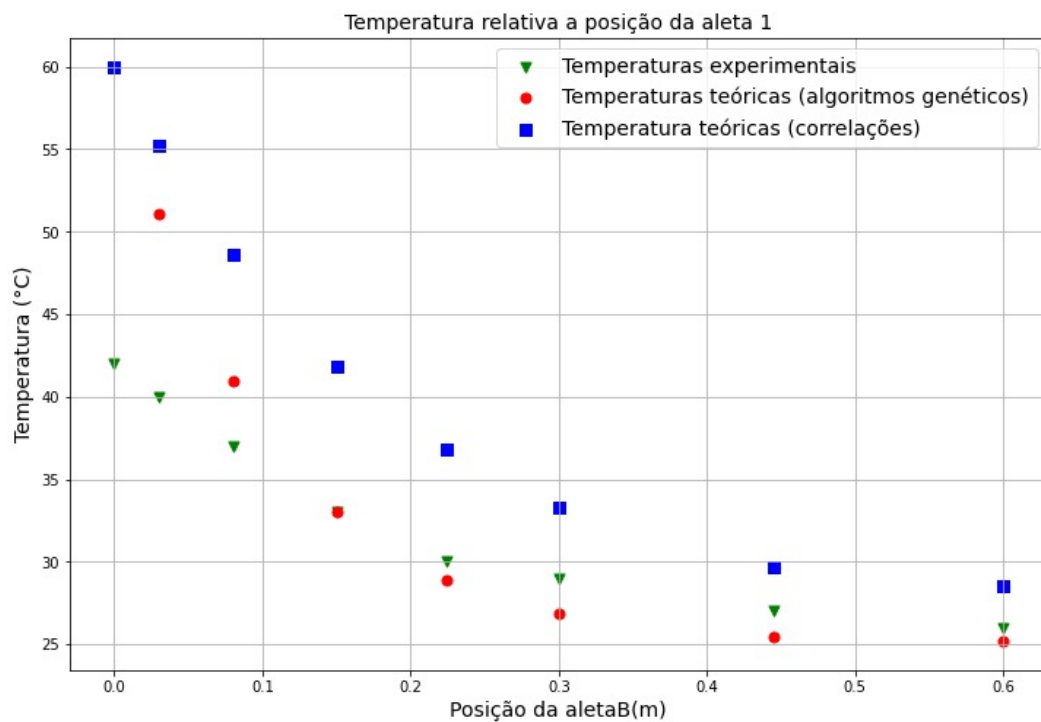
Fonte: Dos Autores, 2023.

Por último, utilizando-se da equação 3.75 do livro Fundamentos de Transferência de Calor e Massa. 4. ed. (2), foram obtidas as seguintes representações gráficas.

$$\text{Distribuição de Temperaturas, } \theta/\theta_b$$

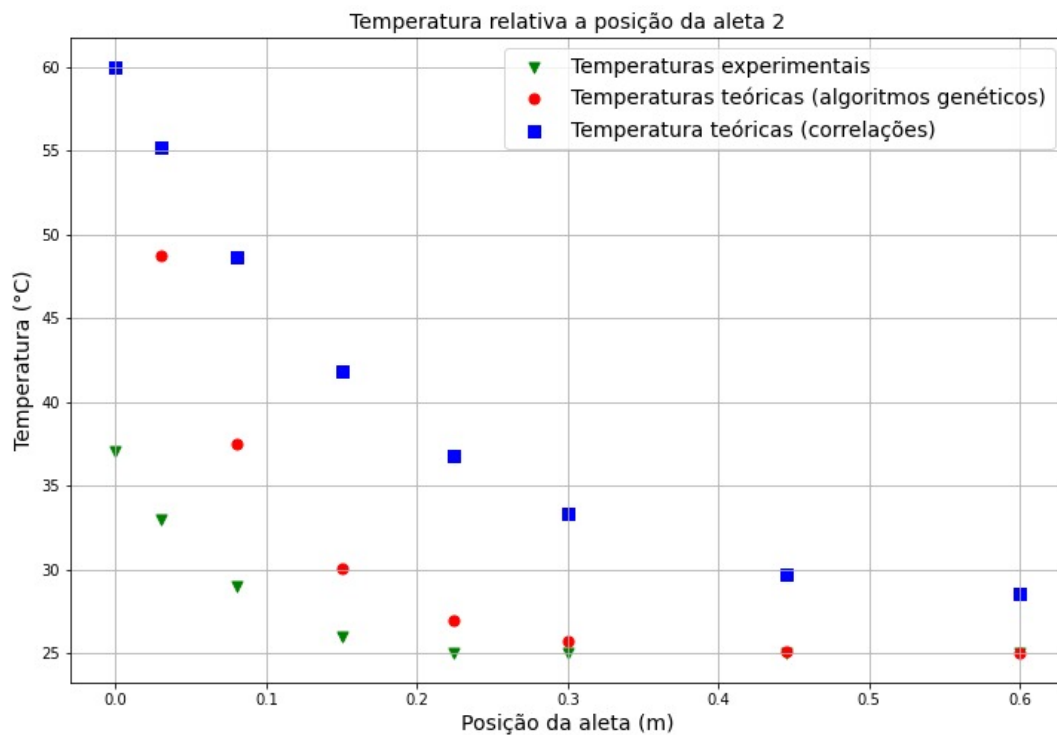
$$\frac{\cosh m(L-x) + (h/mk) \sinh m(L-x)}{\cosh mL + (h/mk) \sinh mL} \quad (3.75) \quad (2)$$

Figura 1: Gráfico da temperatura em função da posição para a aleta 1



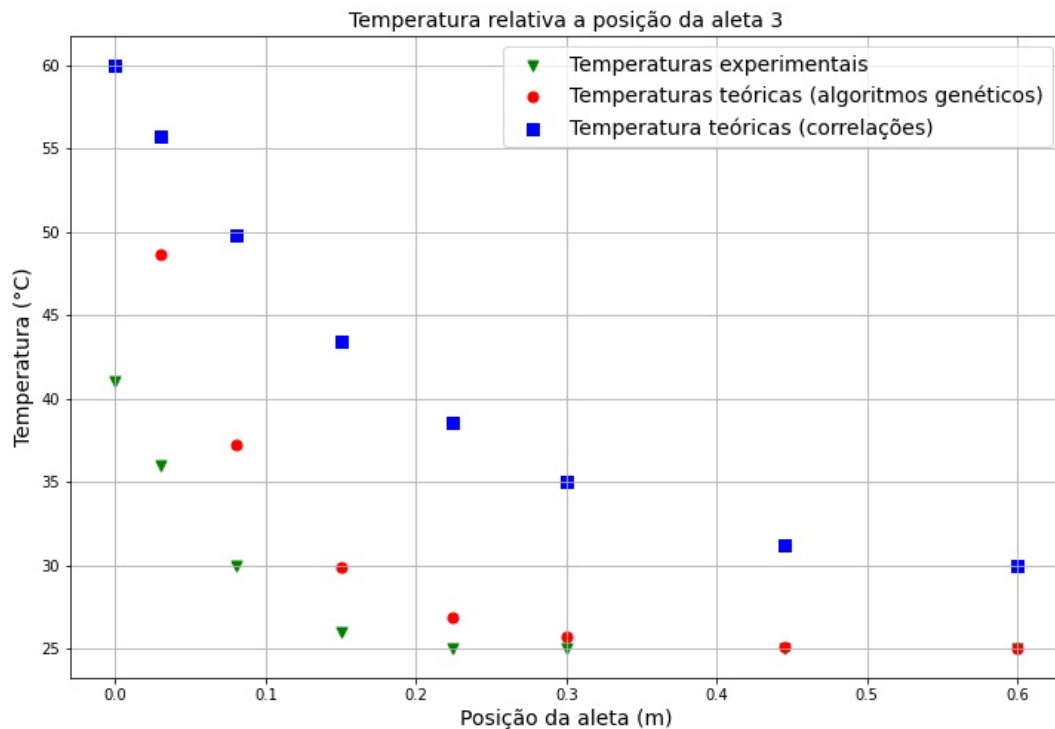
Fonte: Dos Autores, 2023.

Figura 2: Gráfico da temperatura em função da posição para a aleta 2



Fonte: Dos Autores, 2023.

Figura 3: Gráfico da temperatura em função da posição para a aleta 3



Fonte: Dos Autores, 2023.

Conforme os resultados apresentados, pode-se afirmar que o uso de algoritmos genéticos superou a utilização de correlações da literatura na análise da temperatura das aletas. A aplicação dos algoritmos genéticos resultou em valores mais precisos de coeficiente convectivo e uma melhor aproximação dos valores experimentais. Portanto, a utilização de algoritmos genéticos é uma alternativa mais eficaz para a análise da temperatura das aletas.

6 CONCLUSÃO

Em conclusão, a partir dos resultados obtidos é possível observar que a utilização de algoritmos genéticos para a análise da temperatura das aletas tem se mostrado mais precisa do que as correlações encontradas na literatura. Isso se deve ao fato de que os algoritmos genéticos conseguem levar em consideração uma grande quantidade de dados, incluindo variáveis importantes como o fluxo de ar, o material das aletas e o tamanho da estrutura. Com isso, é possível realizar uma análise mais detalhada e precisa da temperatura das aletas.

Ademais, a precisão na análise da temperatura é fundamental para garantir a eficiência e a segurança do sistema. Se a temperatura das aletas estiverem fora do intervalo adequado, isso pode levar a falhas no sistema e até mesmo causar danos aos componentes. Por isso, a utilização dos algoritmos genéticos é fundamental para garantir que a análise da temperatura das aletas seja precisa e confiável.

REFERÊNCIAS

BIRD, R. B.; STEWART, W. E.; LIGHTFOOT, E. N. **Fenômenos de Transporte**. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2a Edição, 2012.

WHITE, F. M. **Mecânica dos Fluidos**. Porto Alegre: McGraw-Hill, Bookman, AMGH Editora Ltda, 6a Edição, 2011.