

Davi Ferreira de Souza

Prof. Douglas Rodrigues

Métodos Numéricos Computacionais

25 de junho de 2025

Relatório Trabalho Prático 6 - Métodos Numéricos Computacionais

Implementação

1. Estrutura Geral

O código implementa três métodos de integração numérica definidos para aproximação do valor de integrais definidas em intervalos fechados:

- **Regra dos Trapézios**
- **Regra de Simpson 1/3**
- **Regra de Simpson 3/8**

A aplicação é interativa, com interface de terminal e as seguintes funcionalidades:

- Avaliação dos três métodos sobre diferentes funções

- Cálculo dos erros absoluto e relativo
- Medição do tempo de execução
- Geração de gráficos comparativos (aproximações, erro absoluto e relativo)

2. Componentes Principais

Métodos de Integração

Regra dos Trapézios

- Aproxima a integral por somas de áreas de trapézios
- Adequado para funções genéricas
- Simples implementação e desempenho razoável

Simpson 1/3

- Requer número par de subintervalos
- Usa parábolas para interpolar os pontos
- Mais preciso que o trapézio para funções suaves

Simpson 3/8

- Requer número de subintervalos múltiplo de 3

- Usa polinômios cúbicos
- Alternativa ao 1/3 em alguns casos de melhor precisão

Funções Auxiliares

- **erro_absoluto()** e **erro_relativo()**: para análise de precisão
- **gerar_graficos()**: salva três gráficos para cada função analisada
- **tabulate()**: exibe uma tabela bem formatada com os resultados numéricos

3. Fluxo do Programa

1. Seleção da Função:

O usuário escolhe entre três funções definidas:

- $f_1(x) = x^2 + 2x + 1$ $[0, 4]$
- $f_2(x) = \sin(x)$ $[0, \Pi)$
- $f_3(x) = e^x$ $[0, 2]$

2. Execução dos Métodos:

Cada método é executado com seu número adequado de subintervalos:

- Trapézio e Simpson 1/3: 10 subintervalos
- Simpson 3/8: 6 subintervalos

3. Avaliação

Para cada método:

- Valor aproximado da integral
- Erro absoluto
- Erro relativo (%)
- Tempo de execução (em segundos)
- Número de subintervalos utilizados

4. Particularidades Importantes

- **Validação:** Verificação da condição de aplicabilidade dos métodos (par ou múltiplo de 3).
- **Desempenho:** Medição precisa de tempo de execução.
- **Visualização:** Gráficos bem organizados, exportados automaticamente.
- **Modularização:** Cada etapa do processo (cálculo, erro, gráfico) está isolada em funções.
- **Interface:** Uso de `os.system("cls")` para limpar o terminal entre execuções.

5. Sobre o Problema Resolvido

A integração numérica permite estimar áreas sob curvas quando a antiderivada da função é desconhecida ou de difícil cálculo.

Neste trabalho, mesmo com funções conhecidas, utilizamos os métodos numéricos para validar sua precisão e entender seu funcionamento.

Aplicações típicas da integração numérica incluem:

- Cálculo de áreas sob gráficos experimentais
- Estimativas em física e engenharia (trabalho, energia)
- Resolução de equações diferenciais via métodos numéricos

6. Organização do Código

- **Separação clara de funções:** Cálculo, visualização e menu organizados.
- **Reuso de código:** Funções genéricas de erro e gráficos.
- **Legibilidade:** Comentários explicativos e estrutura lógica.
- **Uso de match-case:** Facilita leitura e manutenção do menu.

7. Requisitos

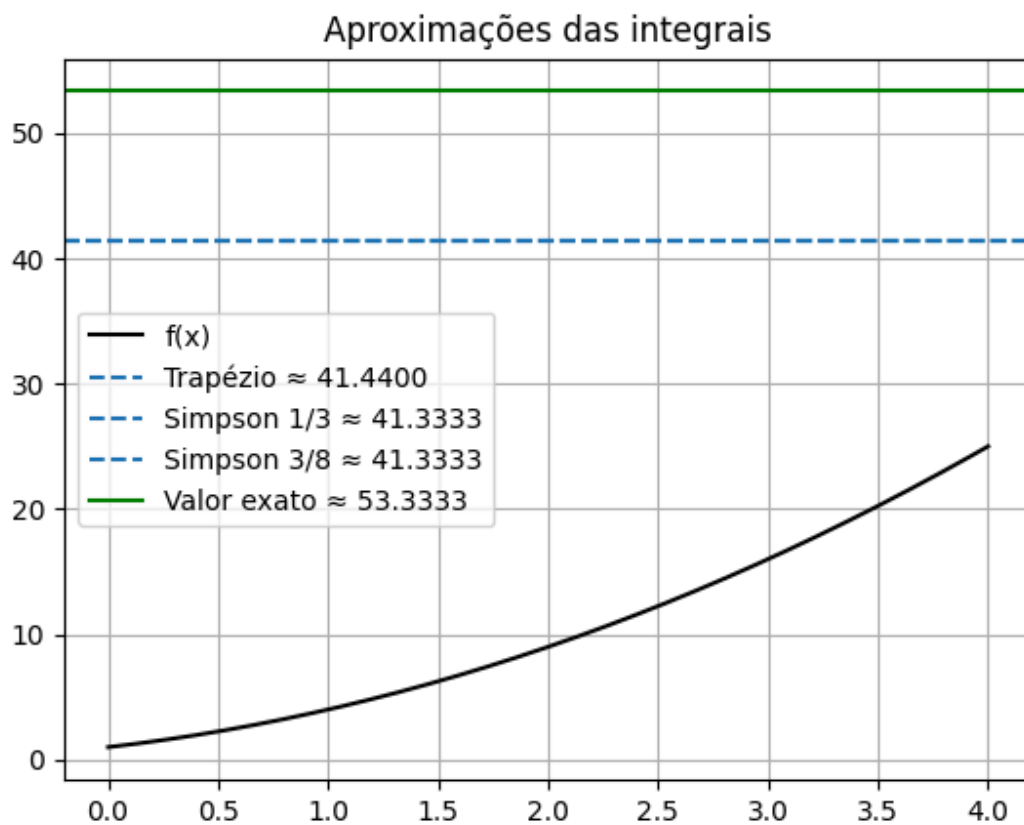
Bibliotecas utilizadas:

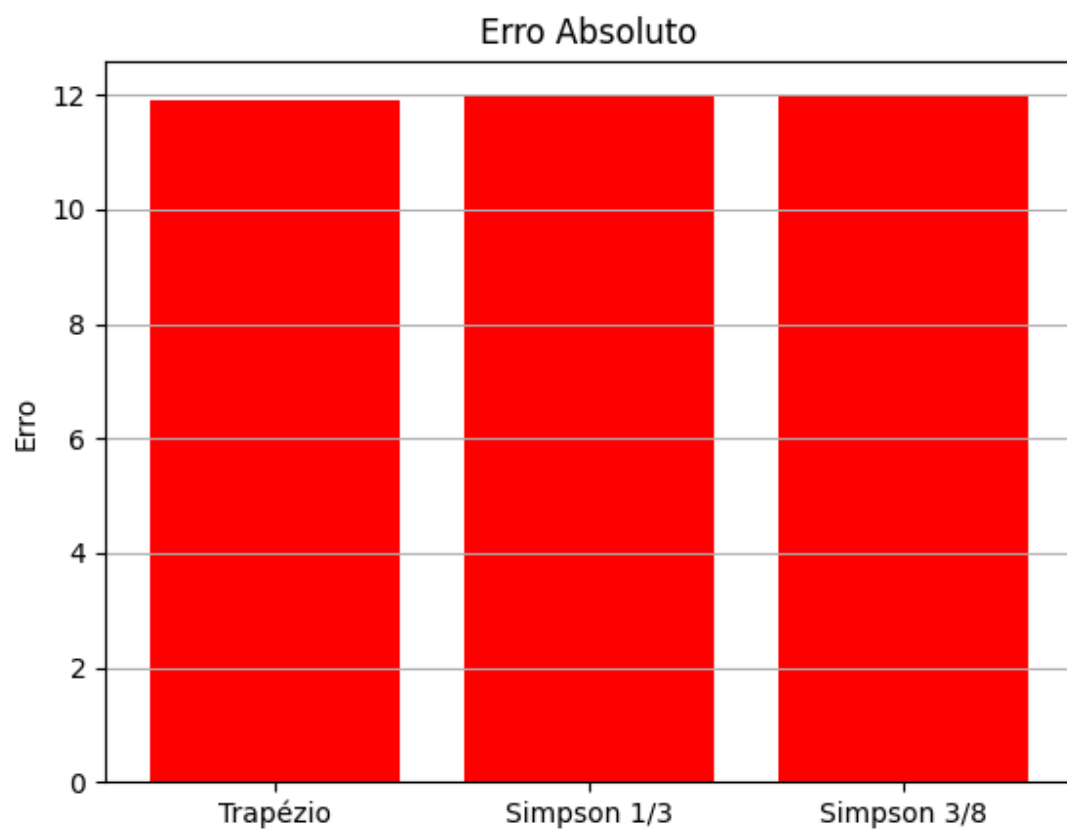
- **math:** Funções matemáticas tradicionais
- **numpy:** Cálculos vetoriais e geração de pontos para gráfico
- **matplotlib:** Geração de gráficos em PNG
- **tabulate:** Impressão elegante de tabelas no terminal
- **os e time:** Utilidades de sistema e medição de tempo

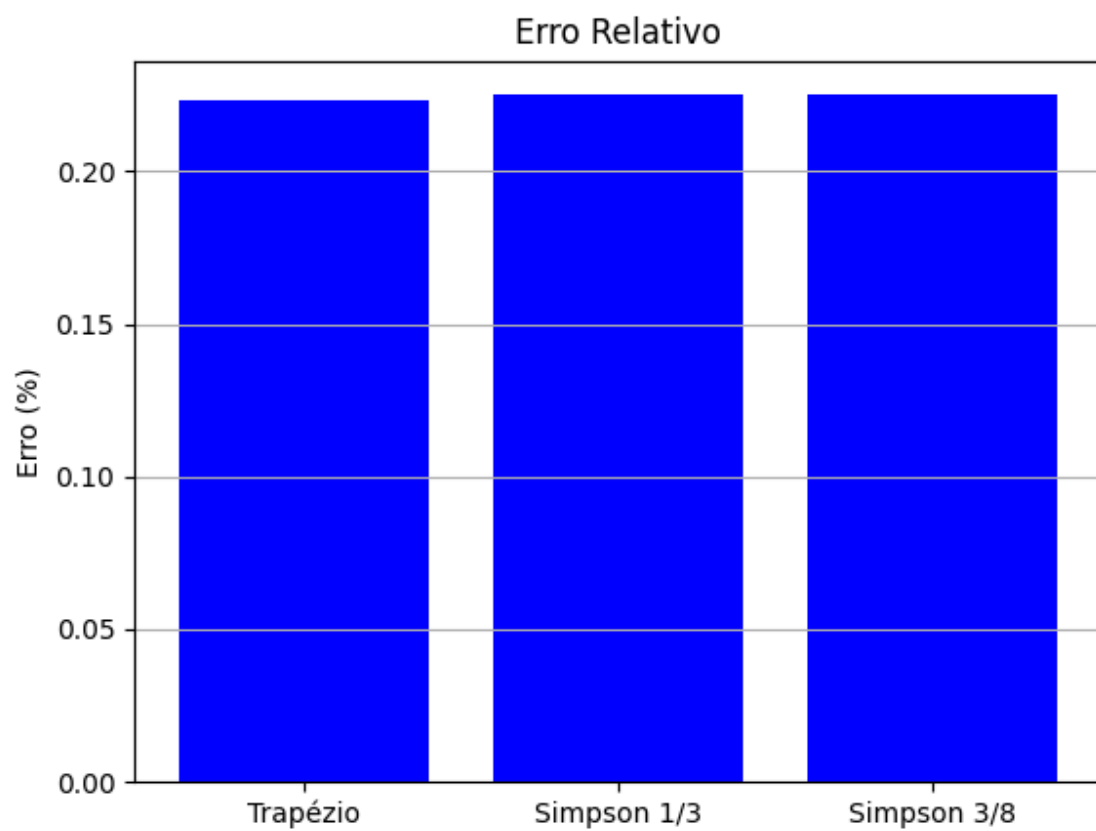
Resultados Obtidos:

Gráficos gerados:

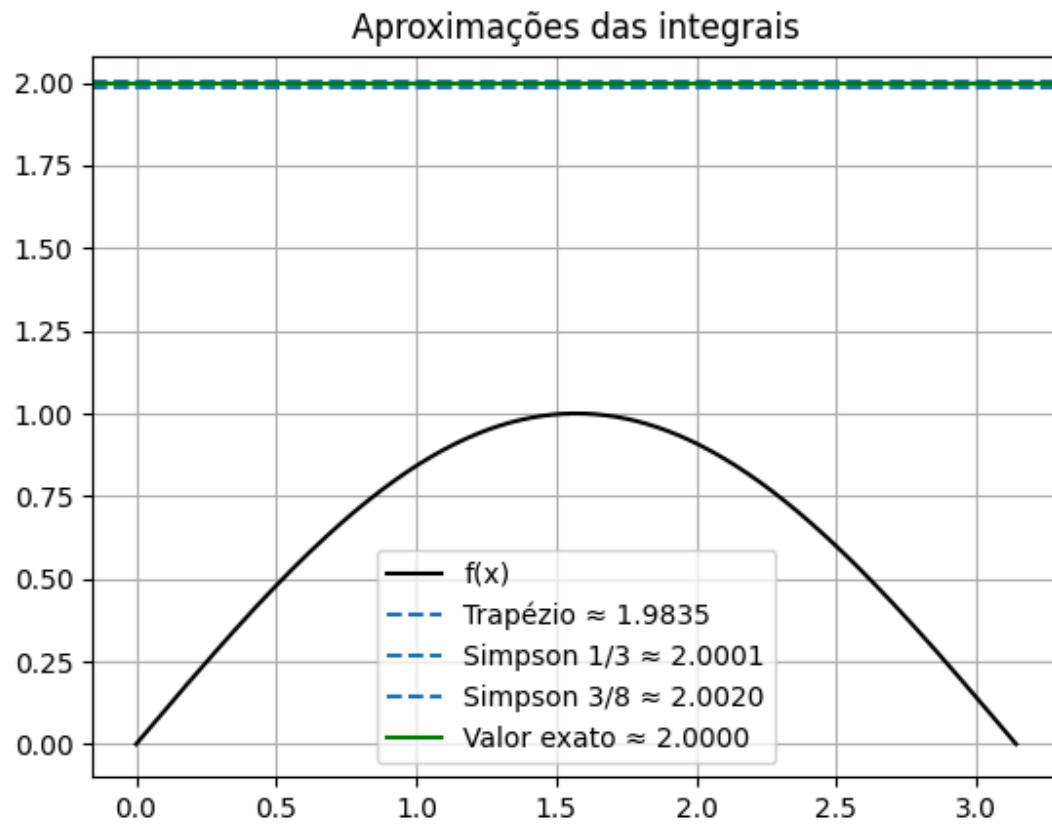
Gráficos para a função 1:

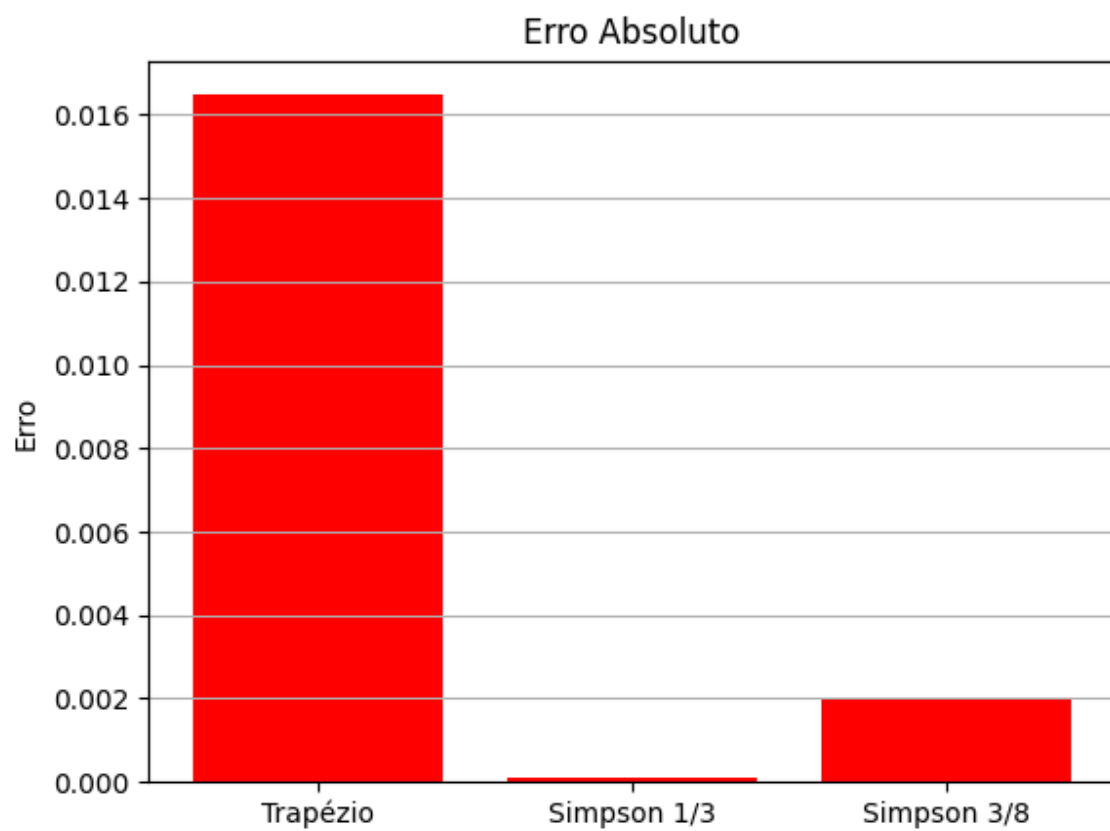


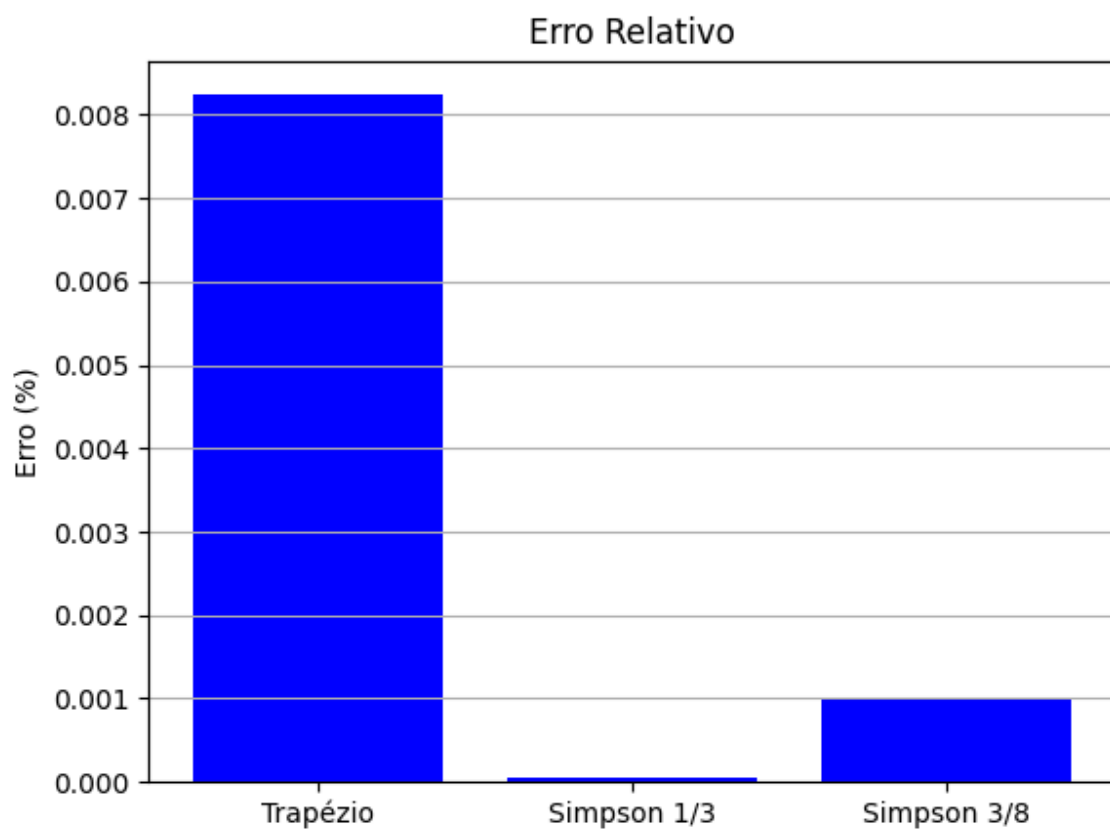




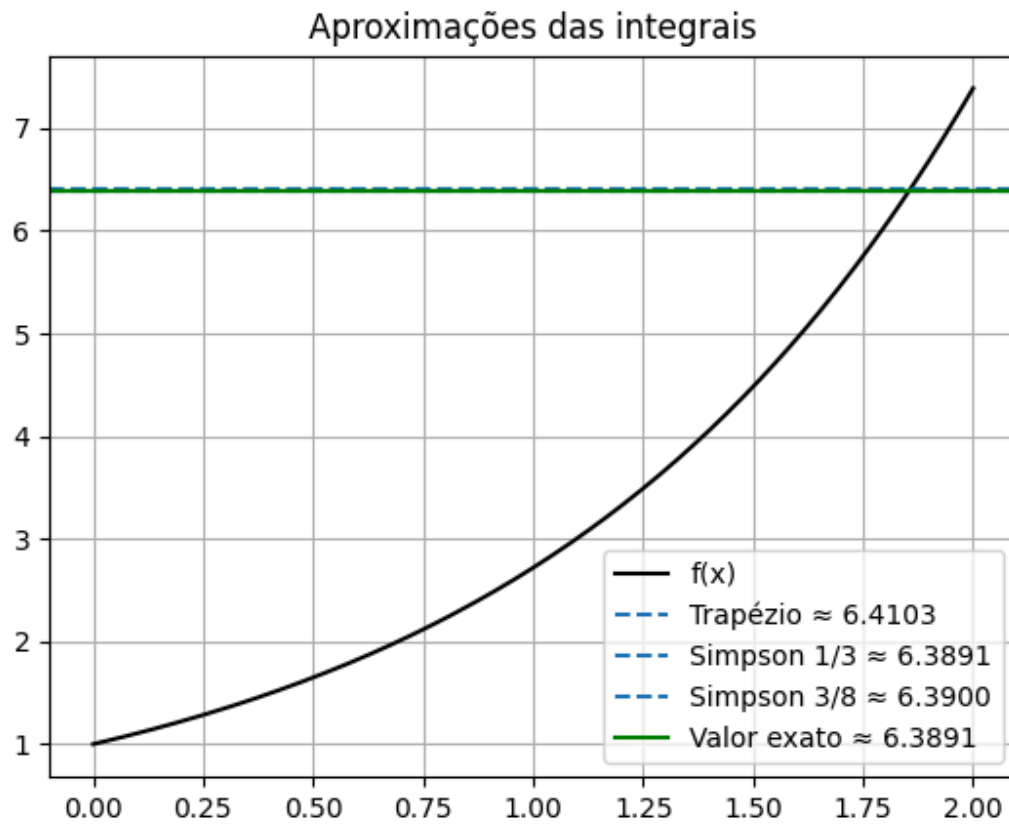
Gráficos para a função 2:

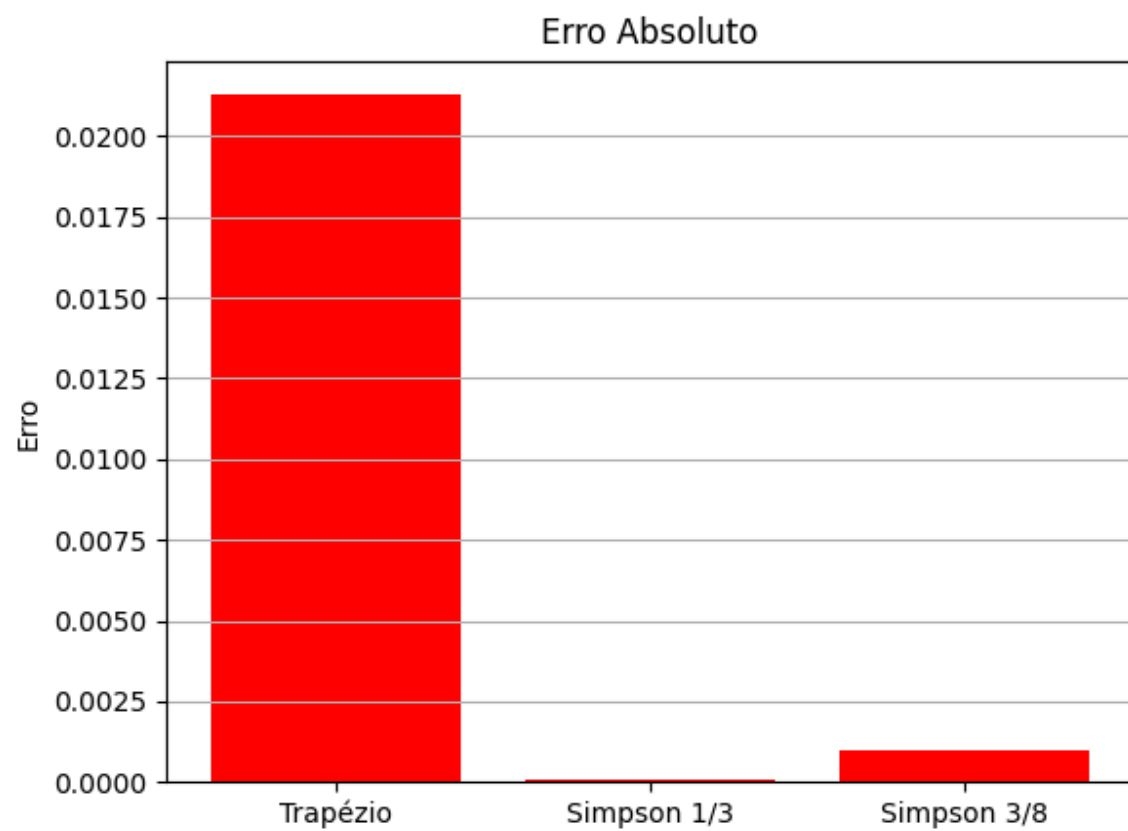


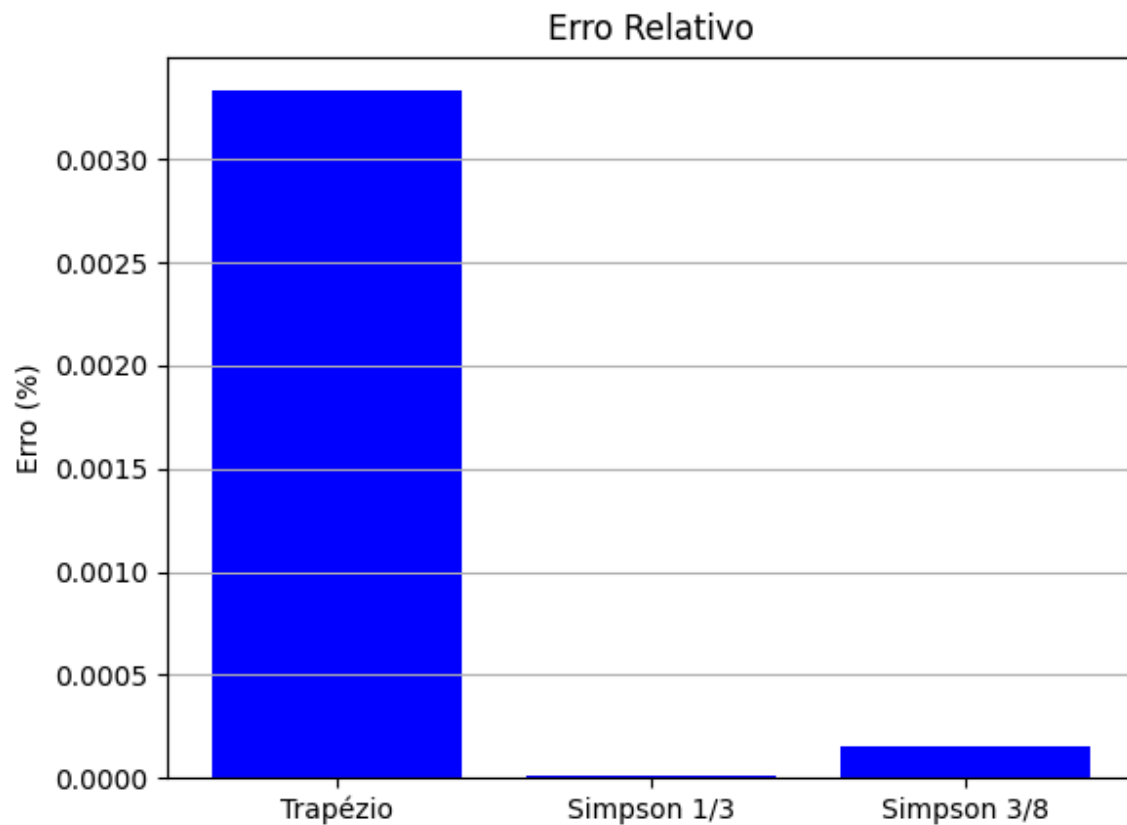




Gráficos para a função 3:







Conclusão

Este trabalho prático demonstrou como métodos de integração numérica podem ser aplicados com sucesso a funções conhecidas, permitindo validar suas precisões.

1. Precisão dos Métodos

- Simpson 1/3 e 3/8 mostraram alta precisão.
- Trapézio tem precisão aceitável, mas inferior, especialmente em funções não lineares.

2. Eficiência Computacional

- Todos os métodos apresentaram baixo tempo de execução.
- Métodos de ordem superior têm custo computacional semelhante ao Trapézio.

3. Considerações Práticas

- Trapézio: Fácil implementação, porém menos preciso.
- Simpson: Melhor escolha para funções suaves e contínuas.
- Erros e Gráficos: Permitem comparar visualmente e quantitativamente os métodos.

Considerações Finais

O trabalho validou a importância da integração numérica no contexto de métodos computacionais. Além disso, reforçou a necessidade de escolha adequada do método de acordo com o tipo de função e nível de precisão desejado. O uso de bibliotecas científicas foi essencial para uma implementação eficiente, clara e de alta qualidade.