

# Lab 3 - ProgConc

## Objetivo:

Projetar e implementar uma solução concorrente para o problema de multiplicação de matrizes, coletar informações sobre o seu tempo de execução, e calcular o ganho de desempenho obtido.

## Compilação:

```
gcc nome_do_arquivo.c -o nome_do_executavel -lpthread
```

## Uso:

```
./matriz <linhas> <colunas> <arquivo_saida>
```

```
./multi_matriz_seq <arquivo_matriz_1>  
<arquivo_matriz_2> <arquivo_saida>
```

```
./multi_matriz_conc <arquivo_matriz_1>  
<arquivo_matriz_2> <arquivo_saida> <num_threads>
```



## **Especificações:**

# CPU

AMD Ryzen 5 5600G with Radeon Graphics

% de Utilização

100%



60 segundos

0

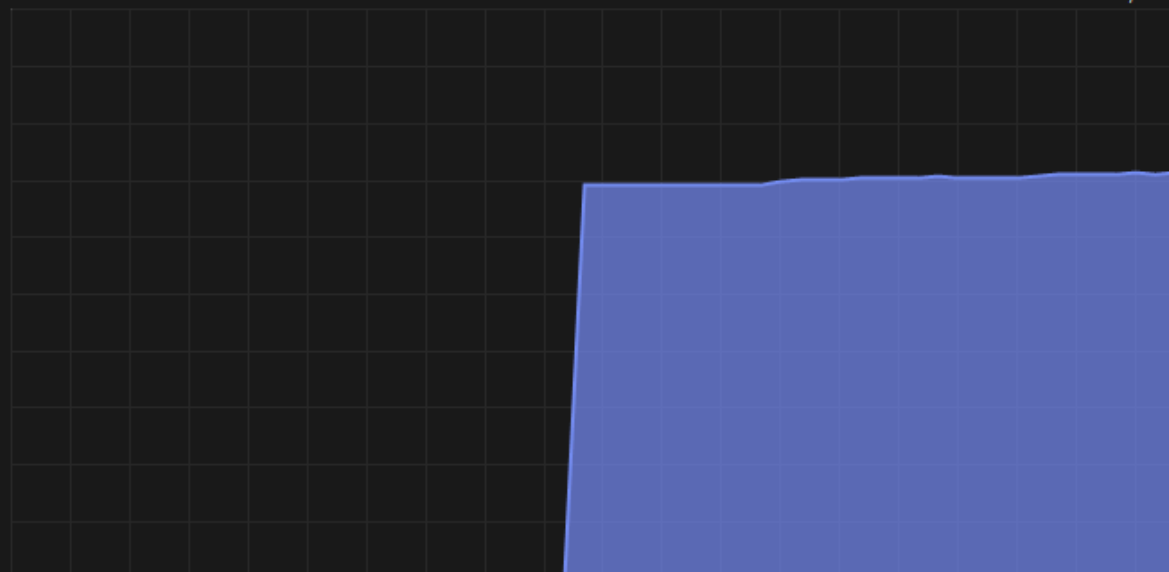
|                    |            |                        |            |
|--------------------|------------|------------------------|------------|
| Utilização         | Velocidade | Velocidade base:       | 3,90 GHz   |
| 5%                 | 3,77 GHz   | Sockets:               | 1          |
| Processos          | Threads    | Núcleos:               | 6          |
| 290                | 3873       | Processadores lógicos: | 12         |
| Identificadores    |            | Virtualização:         | Habilitado |
| 157490             |            | Cache L1:              | 384 KB     |
| Tempo de atividade |            | Cache L2:              | 3,0 MB     |
| 0:08:06:27         |            | Cache L3:              | 16,0 MB    |

# Memória

16,0 GB

Uso da memória

15,3 GB



60 segundos

0

Composição da memória



Em uso (Compactada)

Disponível

10,8 GB (1,0 GB) 4,4 GB

Velocidade:

2400 MT/s

Slots usados:

2 de 2

Fator forma:

DIMM

Reservada para hardware:

719 MB

Confirmado

Em cache

17,8/21,5 GB 4,5 GB

Reserva de memória paginável

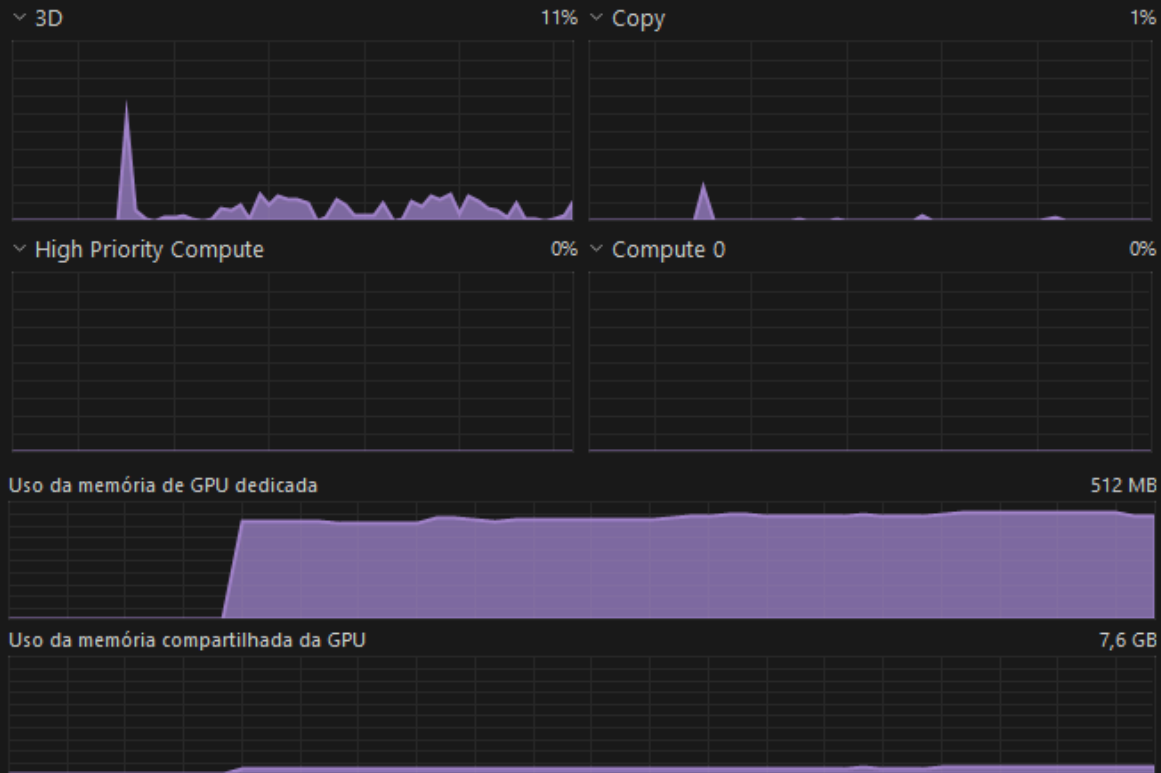
Reserva de memória não paginável

514 MB

437 MB

# GPU

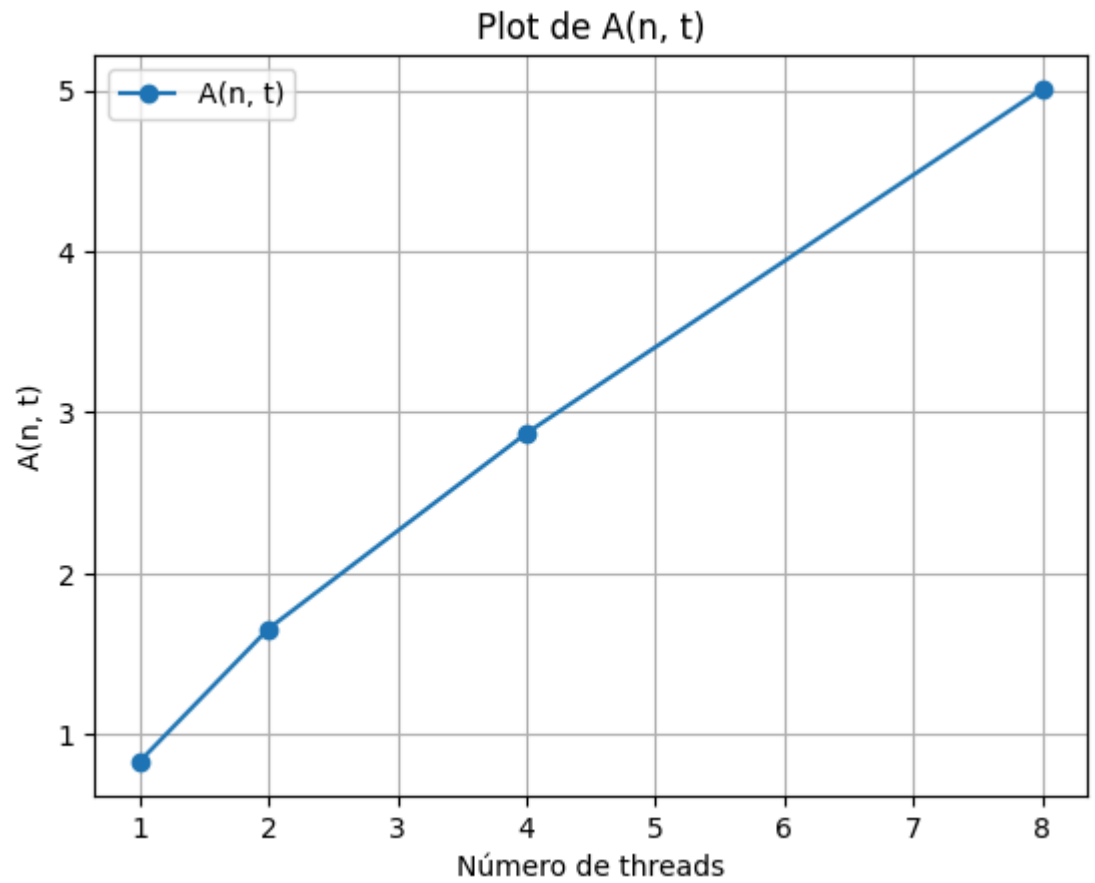
AMD Radeon(TM) Graphics

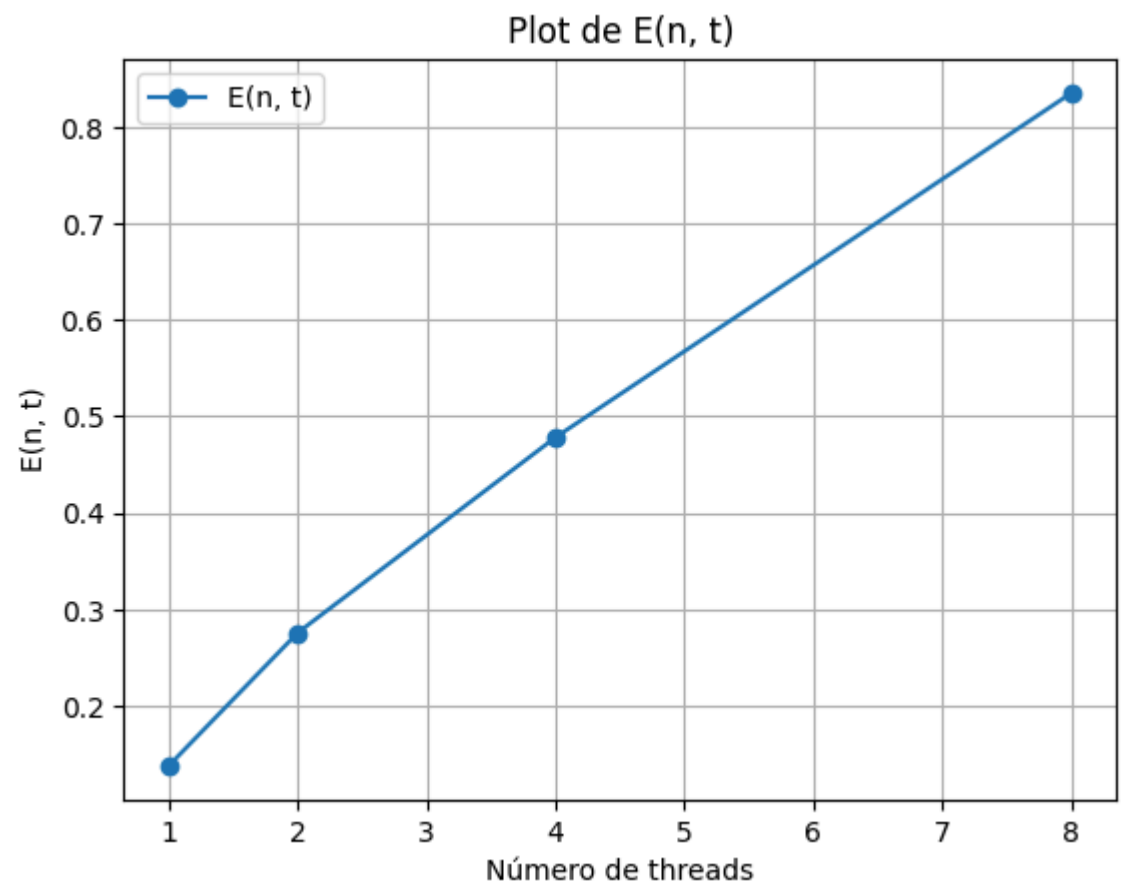


|                |                              |                                  |                                 |
|----------------|------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Utilização     | Memória da GPU dedicada      | Versão do driver:                | 31.0.21916.2                    |
| 11%            | 452/512 MB                   | Data do driver:                  | 18/06/2024                      |
| Memória da GPU | Memória da GPU compartilhada | Versão do DirectX:               | 12 (FL 12.1)                    |
| 1,0/8,1 GB     | 0,5/7,6 GB                   | Local físico:                    | Barramento PCI 8, dispositiv... |
|                |                              | Memória reservada para hardware: | 16,2 MB                         |
|                | Temperatura da GPU           |                                  |                                 |
|                | 43 °C                        |                                  |                                 |

## Plots:

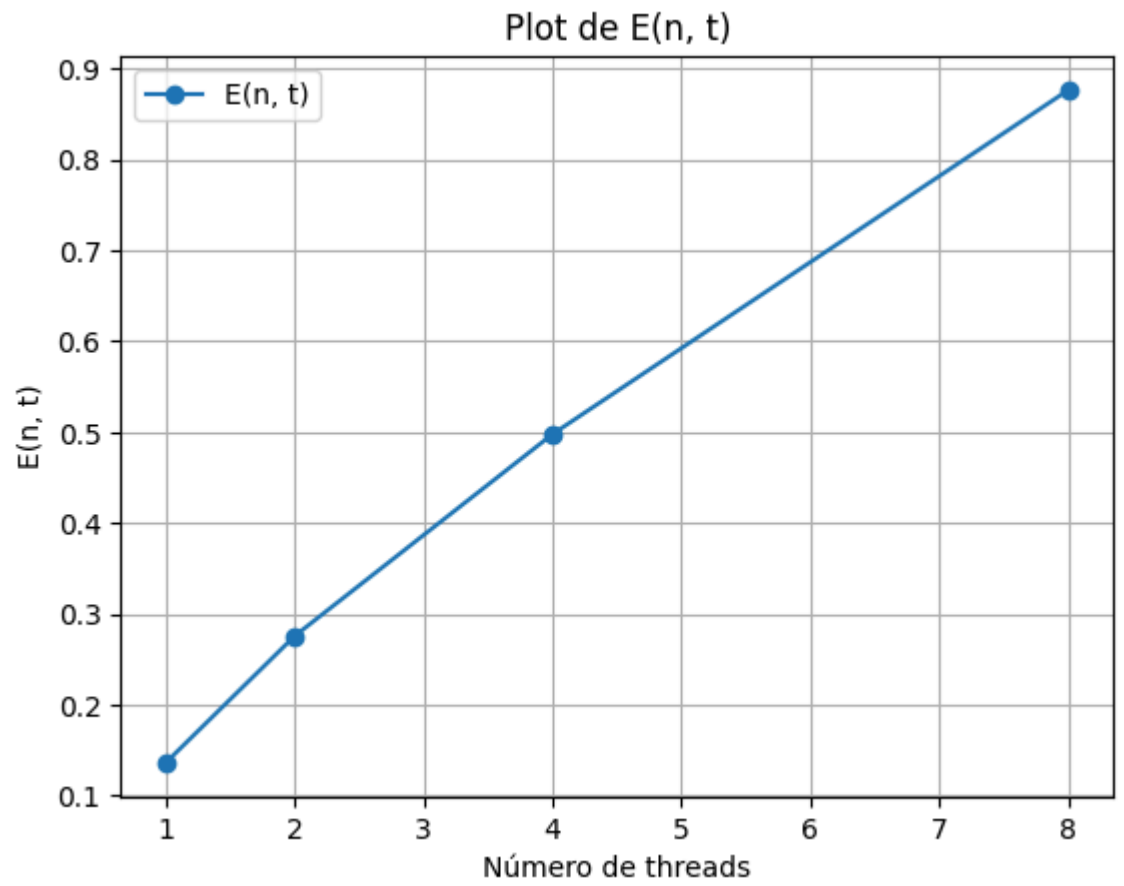
### 1. Matriz 500x500:



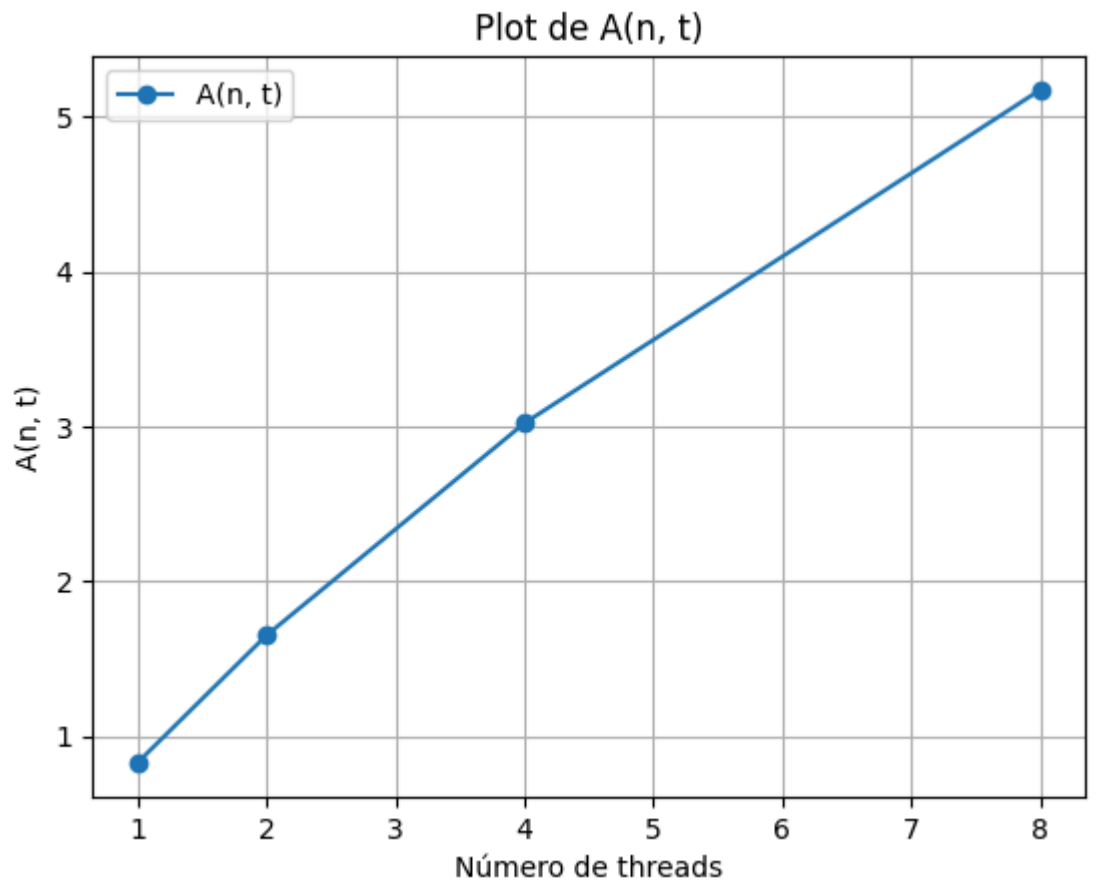




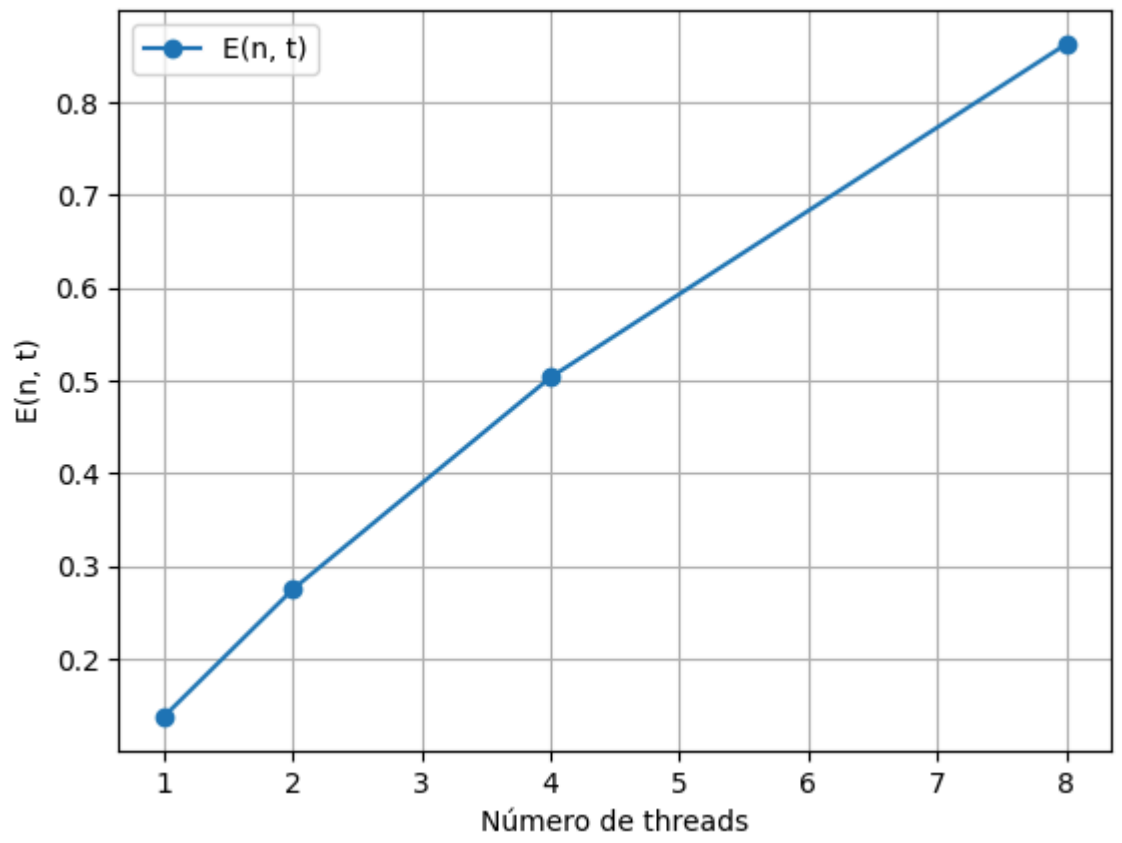
## 2. Matriz 1000x1000:



### 3. Matriz 2000x2000:



Plot de  $E(n, t)$



# Tabelas de Tempos:

## Sequencial:

| Execução           | Tempo de Preparação (s) | Tempo de Processamento (s) | Tempo de Finalização (s) | Tempo Total (s) |
|--------------------|-------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------|
| Matriz (500x500)   | 0.001103                | 0.448264                   | 0.000632                 | 0.449999        |
| Matriz (1000x1000) | 0.005101                | 3.800625                   | 0.002167                 | 3.807893        |
| Matriz (2000x2000) | 0.015061                | 31.613690                  | 0.007891                 | 31.636642       |

## Concorrente - 1 thread:

| Execução           | Tempo de Inicialização (s) | Tempo de Processamento (s) | Tempo de Finalização (s) | Tempo Total (s) |
|--------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------|
| Matriz (500x500)   | 0.001195                   | 0.540947                   | 0.000937                 | 0.543079        |
| Matriz (1000x1000) | 0.004289                   | 4.652261                   | 0.002171                 | 4.658721        |
| Matriz (2000x2000) | 0.018548                   | 38.223447                  | 0.008483                 | 38.250478       |

## Concorrente - 2 threads:

| Execução           | Tempo de Inicialização (s) | Tempo de Processamento (s) | Tempo de Finalização (s) | Tempo Total (s) |
|--------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------|
| Matriz (500x500)   | 0.001135                   | 0.270841                   | 0.000898                 | 0.272874        |
| Matriz (1000x1000) | 0.003655                   | 2.297899                   | 0.002849                 | 2.304403        |
| Matriz (2000x2000) | 0.017530                   | 19.164263                  | 0.009713                 | 19.191506       |

## Concorrente - 4 threads:

| Execução           | Tempo de Inicialização (s) | Tempo de Processamento (s) | Tempo de Finalização (s) | Tempo Total (s) |
|--------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------|
| Matriz (500x500)   | 0.002057                   | 0.156186                   | 0.000795                 | 0.159038        |
| Matriz (1000x1000) | 0.004884                   | 1.272430                   | 0.002434                 | 1.279748        |
| Matriz (2000x2000) | 0.014957                   | 10.467537                  | 0.008123                 | 10.490617       |

## Concorrente - 8 threads:

| Execução           | Tempo de Inicialização (s) | Tempo de Processamento (s) | Tempo de Finalização (s) | Tempo Total (s) |
|--------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------|
| Matriz (500x500)   | 0.001058                   | 0.089466                   | 0.000859                 | 0.091383        |
| Matriz (1000x1000) | 0.004572                   | 0.722602                   | 0.002533                 | 0.729707        |
| Matriz (2000x2000) | 0.015914                   | 6.110316                   | 0.007846                 | 6.134076        |

## **Conclusão:**

No processamento sequencial, a multiplicação de matrizes é realizada de forma linear, uma operação após a outra. Cada cálculo é feito em sequência, o que pode resultar em tempos de execução mais longos, especialmente para matrizes grandes, já que todas as operações são executadas em um único fluxo de trabalho.

Enquanto no processamento concorrente, a multiplicação é dividida entre várias threads, permitindo a execução simultânea de múltiplas operações no CPU. Isso é possível porque cada thread lida com uma parte específica da tarefa, e essas partes são processadas em paralelo. Dessa forma, o tempo total de processamento é reduzido significativamente.