

# INE5410

# Programação Concorrente

## Unidade 1

## Conceitos Fundamentais: Avaliação de Desempenho

**Prof. Dr. Márcio Castro**  
marcio.castro@ufsc.br



# Avaliação de desempenho

- Como saber se uma solução paralela tem melhor desempenho que uma solução sequencial?
- Como estimar o desempenho máximo (teórico) de uma solução paralela?

**Necessidade de métricas para avaliação de desempenho!**

# Avaliação de desempenho

- ***Tempo( $n$ )***: tempo de execução com  **$n$**  núcleos de processamento

```
time ./nomeprograma
real  0m4.278s
user  0m0.101s
sys   0m1.761s
```

Em linha de comando

```
struct timeval begin, end;
```

Dentro do programa (ex. C)

```
gettimeofday(&begin, NULL);
```

```
//Código a ser medido
```

```
gettimeofday(&end, NULL);
```

```
double elapsed = (end.tv_sec - begin.tv_sec) +
                 ((end.tv_usec - begin.tv_usec) / 1000000.0);
printf("time = %f\n", elapsed);
```

# Avaliação de desempenho

- *Speedup*( $n$ ): ganho de desempenho da execução paralela com  $n$  núcleos de processamento sobre tempo de execução sequencial

$$Speedup(n) = \frac{Tempo(1)}{Tempo(n)}$$



- *Eficiência*( $n$ ): aproveitamento da plataforma

$$Eficiência(n) = \frac{Speedup(n)}{n}$$

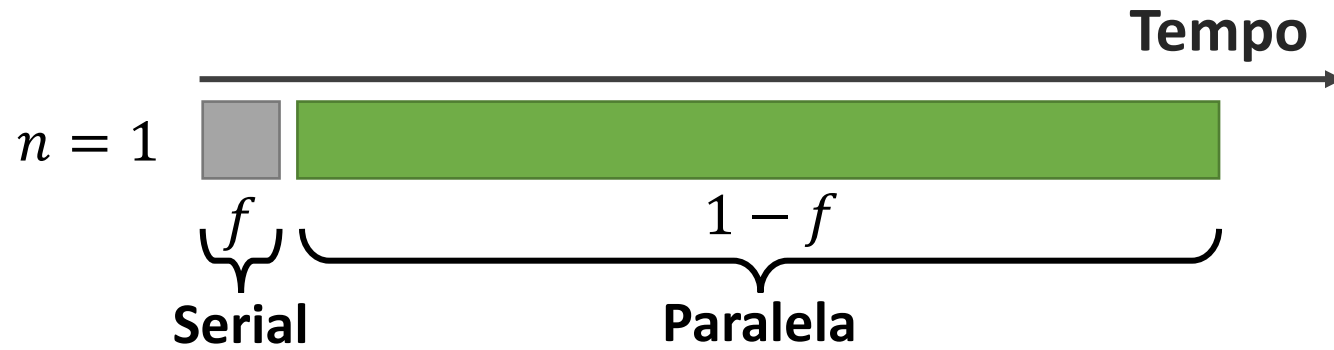


# Lei de Amdahl

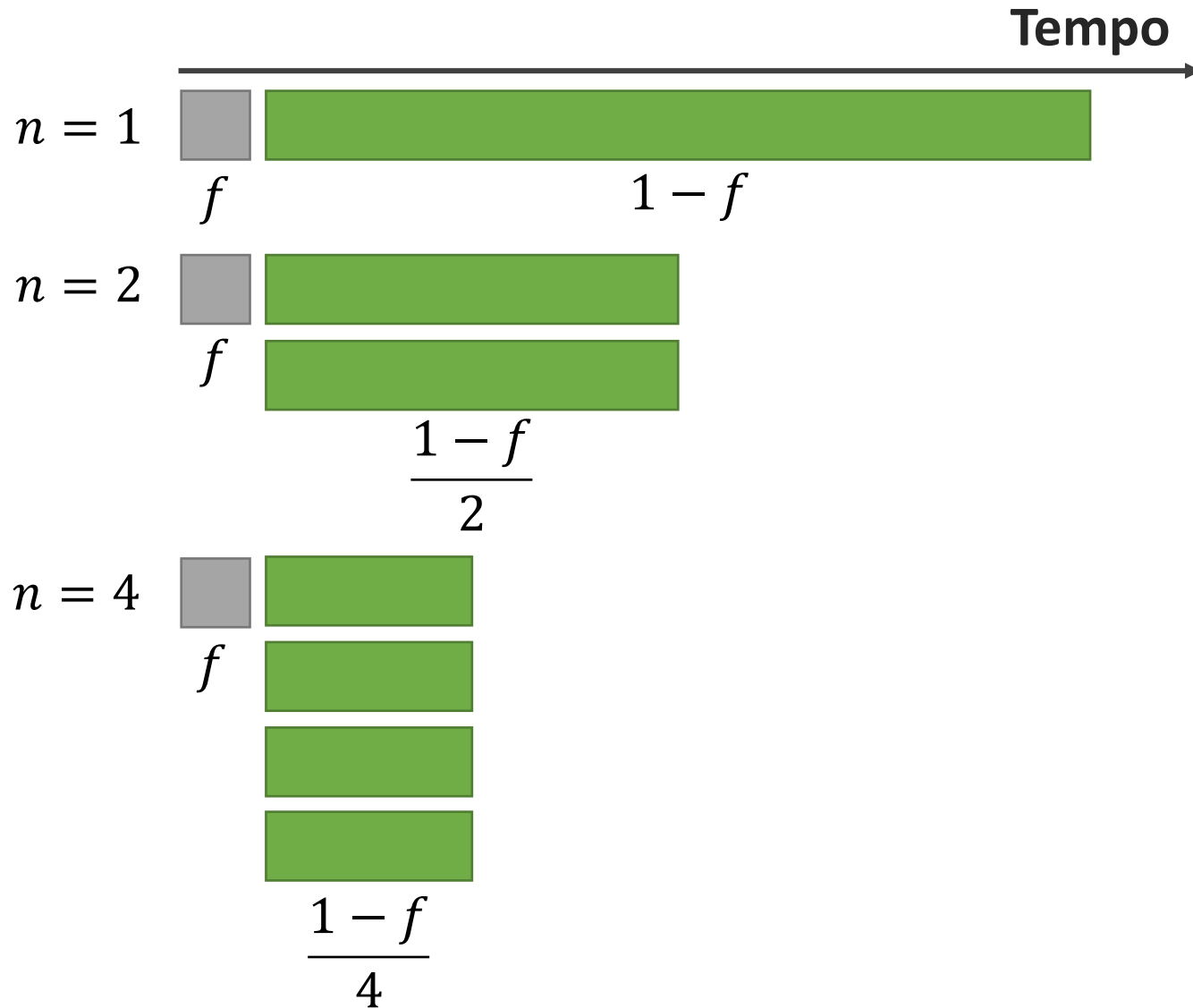


- **Ganho máximo teórico de desempenho**
- **Divide algoritmo em parte sequencial e paralela**
  - Parcela serial do algoritmo:  $f \in [0; 1]$
  - Número de núcleos:  $n$

# Lei de Amdahl



# Lei de Amdahl



# Lei de Amdahl

- **Cálculo do tempo teórico segundo a Lei de Amdahl**
  - Parcela serial do algoritmo:  $f \in [0; 1]$
  - Número de núcleos:  $n$

$$Tempo(n) = \underbrace{Tempo(1) * f}_{\text{Serial}} + \underbrace{Tempo(1) * \frac{1-f}{n}}_{\text{Paralela}}$$

$$Tempo(n) = Tempo(1) * \left( f + \frac{1-f}{n} \right)$$



# Lei de Amdahl

- Vimos anteriormente que:

$$Tempo(n) = Tempo(1) * \left( f + \frac{1-f}{n} \right)$$

$$Speedup(n) = \frac{Tempo(1)}{Tempo(n)}$$

- Portanto,

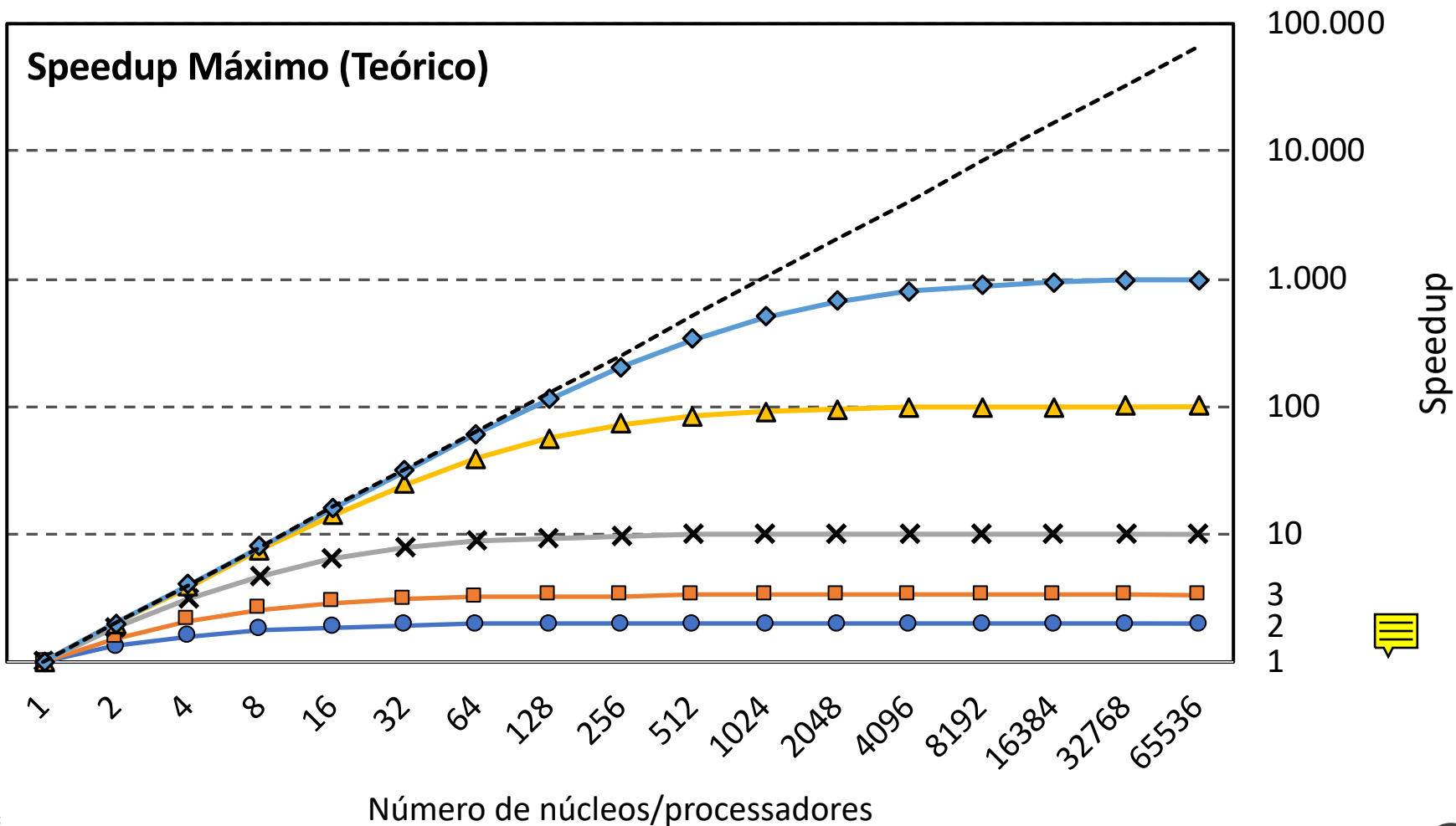
$$Speedup(n) = \frac{Tempo(1)}{Tempo(1) * \left( f + \frac{1-f}{n} \right)} = \frac{1}{f + \frac{1-f}{n}}$$



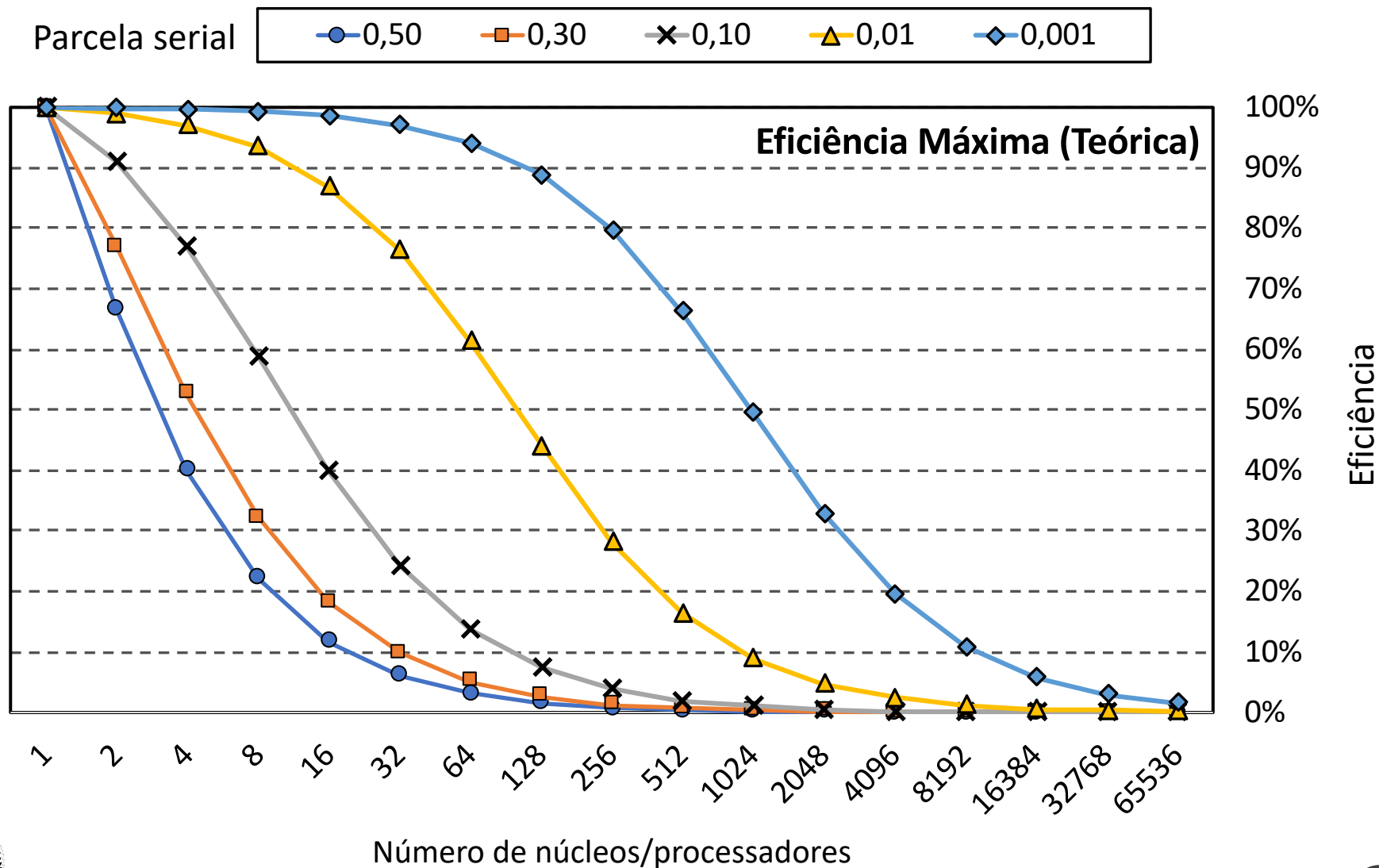
# Lei de Amdahl

Parcela serial

● 0,50   ■ 0,30   × 0,10   ▲ 0,01   ◆ 0,001   ---- ideal



# Lei de Amdahl

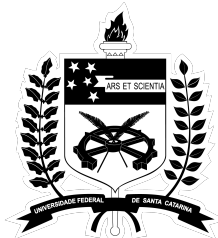


# ! Obrigado pela atenção!



**Dúvidas? Entre em contato:**

- [marcio.castro@ufsc.br](mailto:marcio.castro@ufsc.br)
- [www.marciocastro.com](http://www.marciocastro.com)



**UNIVERSIDADE FEDERAL  
DE SANTA CATARINA**



**Distributed Systems Research Lab**

[www.lapesd.inf.ufsc.br](http://www.lapesd.inf.ufsc.br)