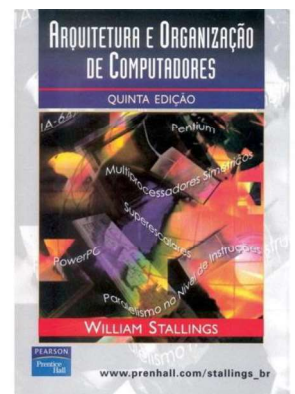


# Aula 11 – Ciclo de Busca e Execução – Interrupções

Prof. João Fernando Mari  
*joaof.mari@ufv.br*

## Referências

- STALLINGS, W. **Arquitetura e Organização de Computadores**, 8. Ed., Pearson, 2010.
  - Seções 10.1 e 10.2
- STALLINGS, W. **Arquitetura e Organização de Computadores**, 5. Ed., Pearson, 2003.
  - Seções 9.1 e 9.2



# Roteiro

- Interrupções
- O Ciclo de Interrupção
- Ciclo de Instrução com Interrupção
- Ganho em Eficiência

# Interrupções

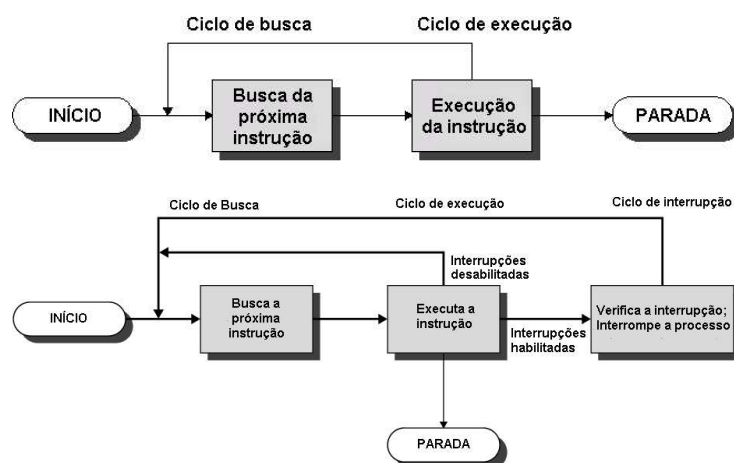
- Interrupções são mecanismos pelos quais componentes (Memória, E/S) podem interromper a sequência normal de instruções;
- O objetivo principal é **melhorar a eficiência** do processamento.

# Interrupções

- Classes de interrupção:
  - Interrupção de software:
    - overflow, divisão por zero, instrução ilegal ou referência a memória fora do espaço do programa;
  - Interrupção de relógio:
    - gerada pelo relógio interno do processador;
  - Interrupção de E/S:
    - gerada por um controlador de E/S;
  - Interrupção de falha de hardware:
    - gerada pela falha de hardware (queda de energia, erro de paridade).

## O Ciclo de Interrupção

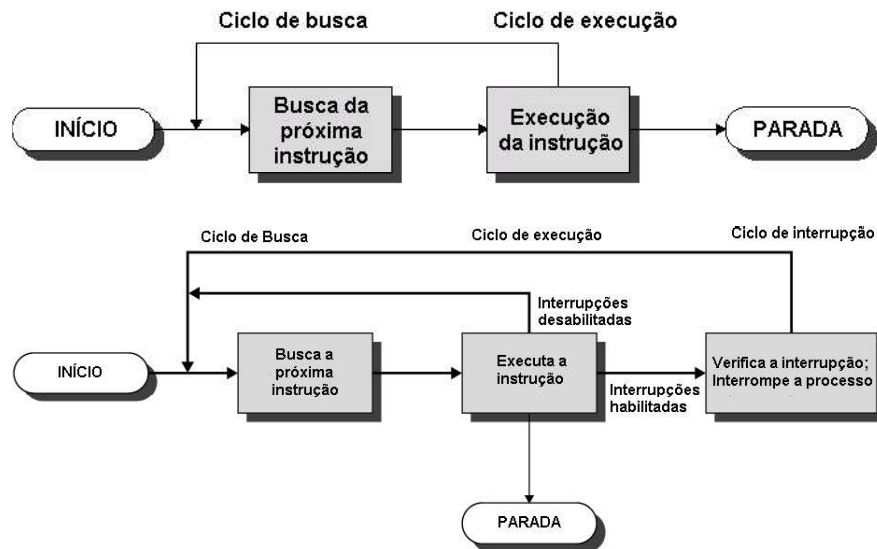
- O ciclo de interrupção é
  - Adicionado ao ciclo de instrução.
- Processador verifica interrupção.
  - Indicado por um sinal de interrupção.
- Se não houver interrupção
  - Busca a próxima instrução.
- Se houver interrupção pendente:
  - Suspende execução do programa atual.
  - Salva o contexto.
  - Define PC para endereço inicial da rotina de tratamento de interrupção.
  - Interrupção de processo.
  - Restaura contexto e continua programa interrompido.



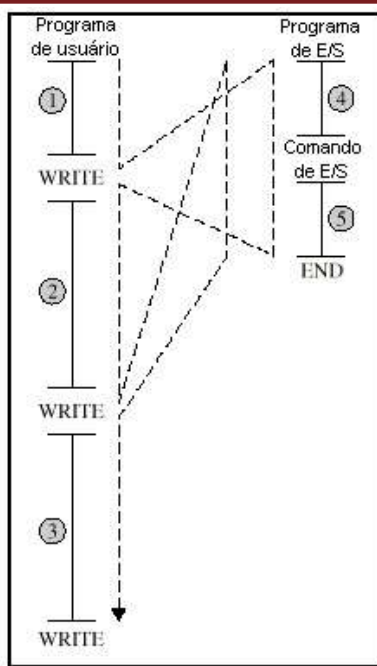
# Interrupções

- Exemplo:

- Um processador recebe uma instrução para transferência de dados para a impressora (WRITE):



# Interrupções

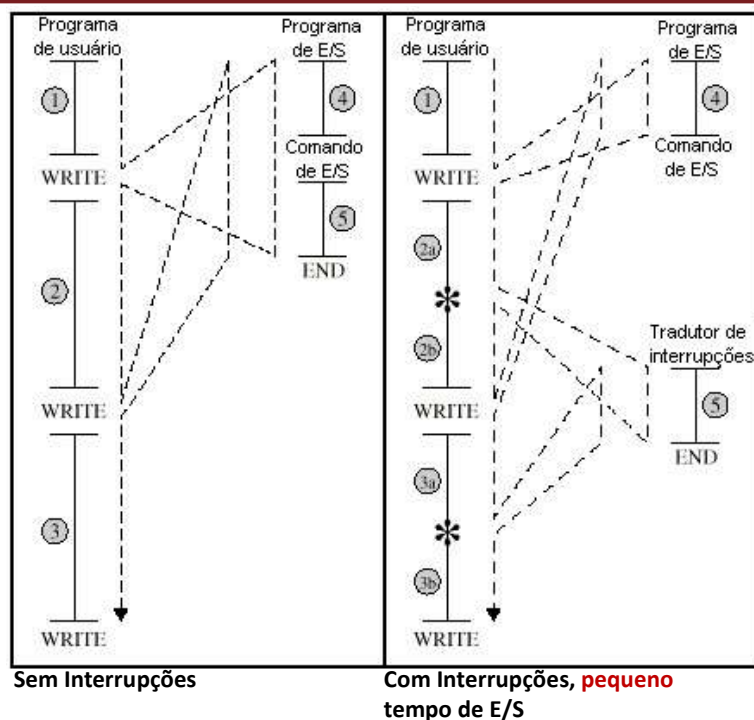


① ② ③ → Instruções que não envolvem E/S

④ → Preparo para a operação de E/S

⑤ → Instruções para conclusão da E/S

# Interrupções



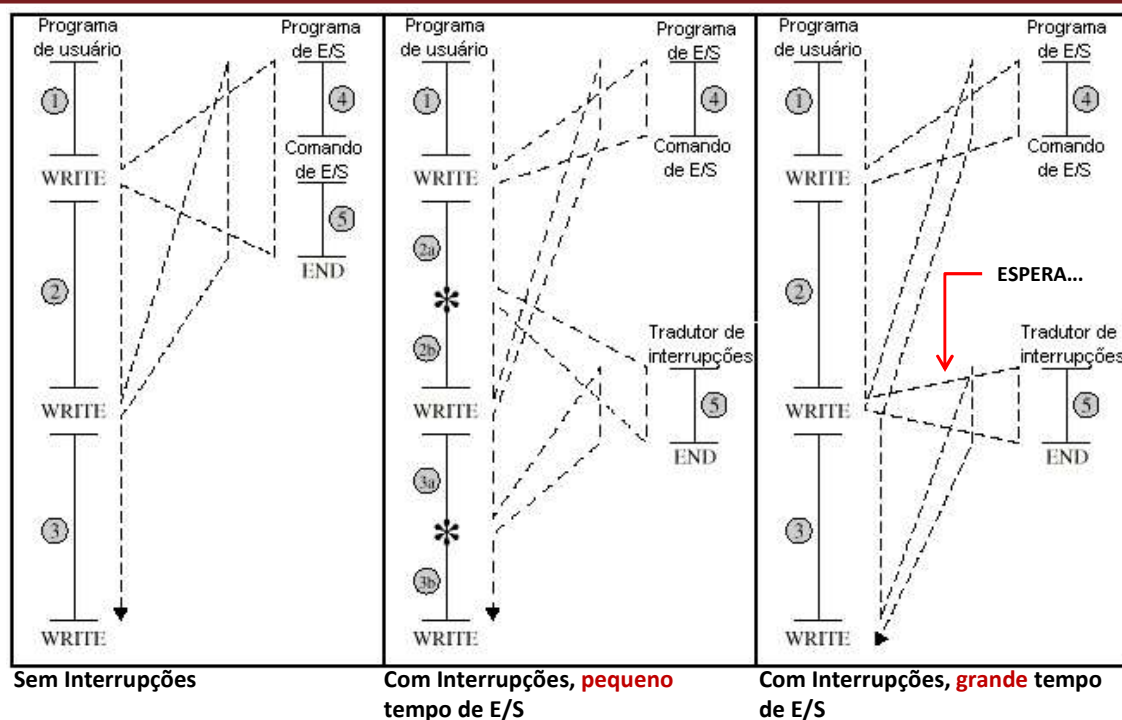
\* → Ocorrência de Interrupção

① ② ③ → Instruções que não envolvem E/S

④ → Preparo para a operação de E/S

⑤ → Instruções para conclusão da E/S

# Interrupções



\* → Ocorrência de Interrupção

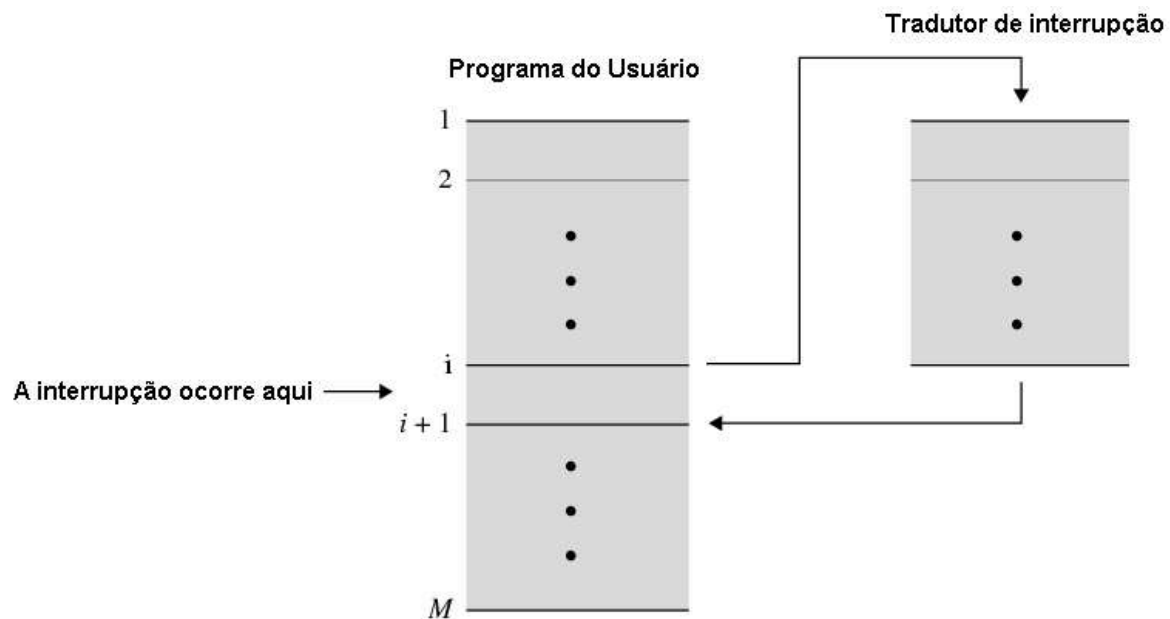
① ② ③ → Instruções que não envolvem E/S

④ → Preparo para a operação de E/S

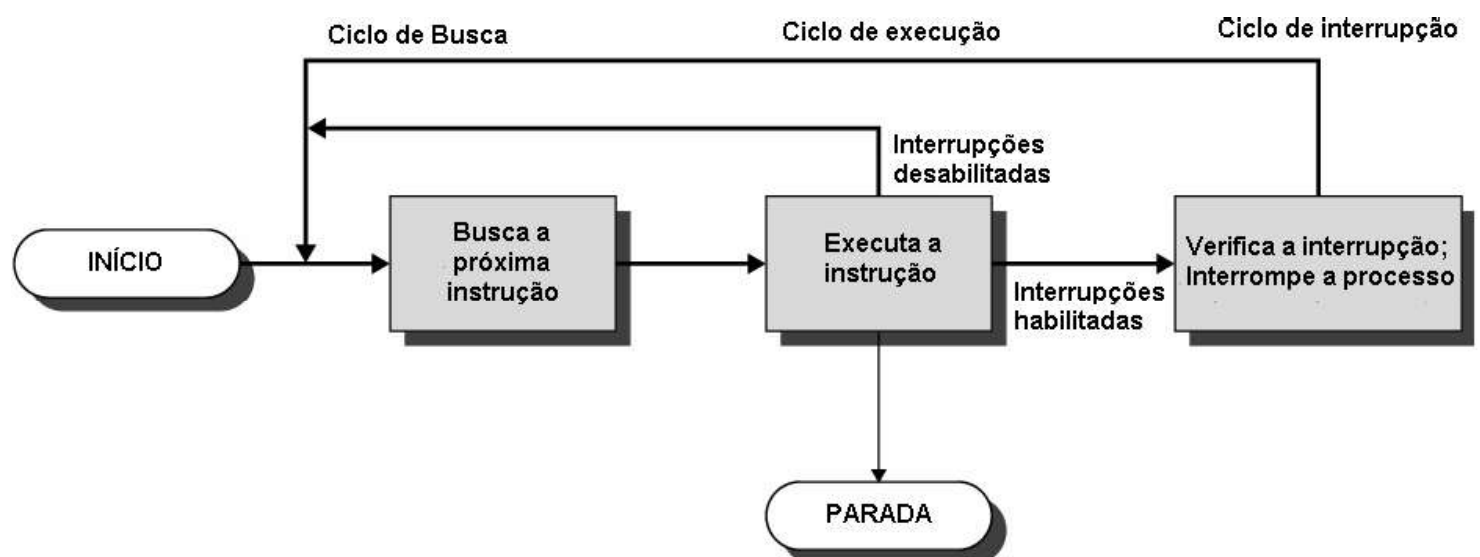
⑤ → Instruções para conclusão da E/S

# Interrupções

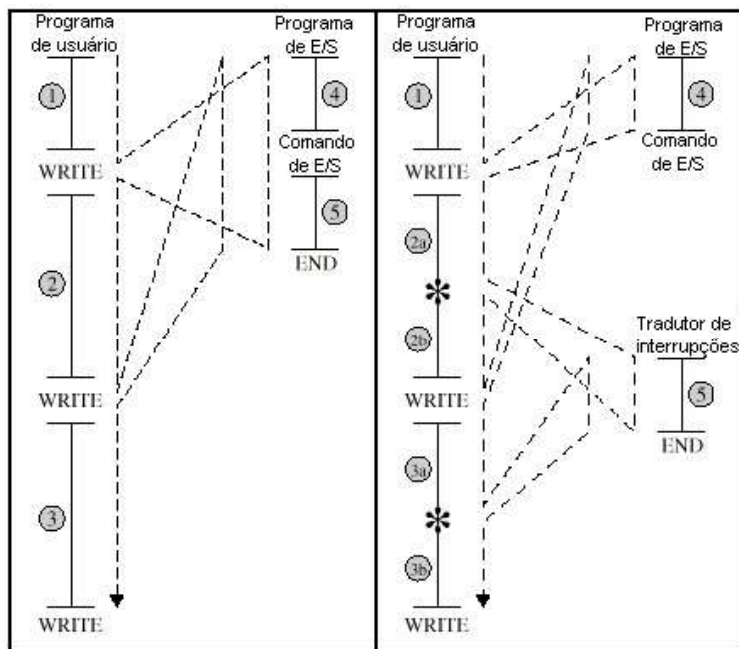
- Do ponto de vista do usuário:



## Ciclo de Instrução com Interrupção

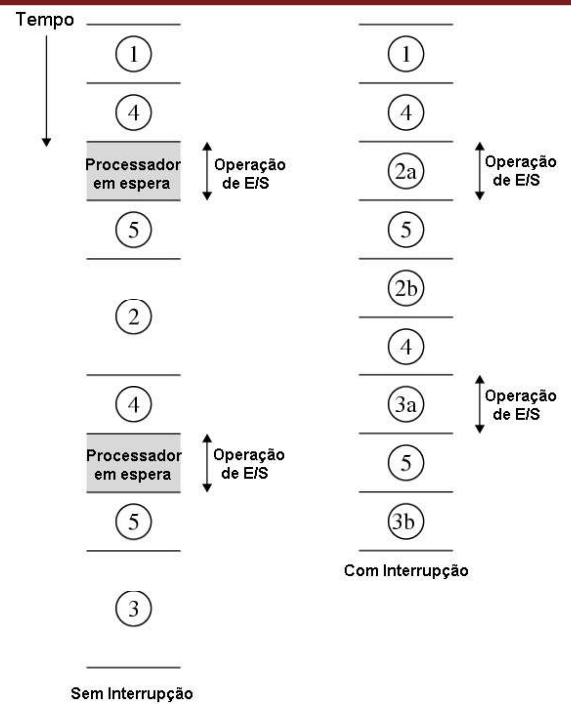


## Ganho em Eficiência



Sem Interrupções

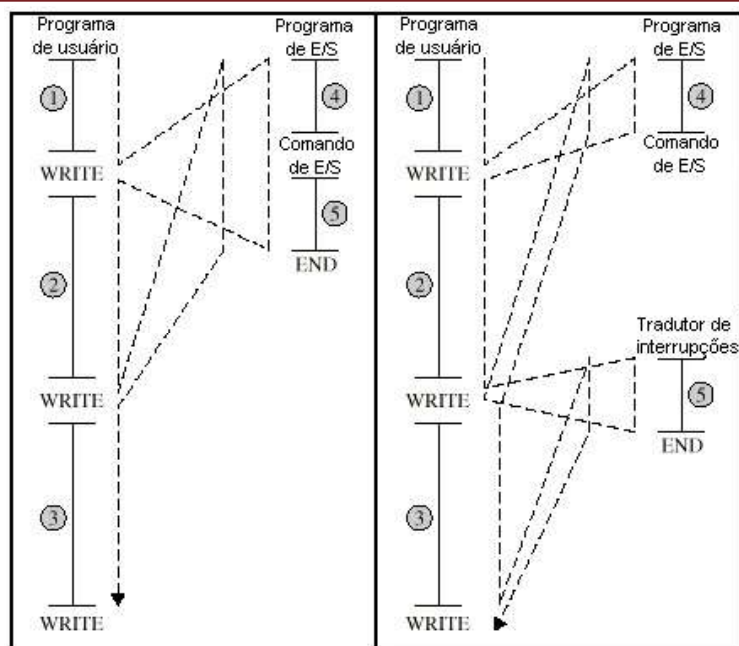
Com Interrupções, **pequeno** tempo de E/S



Sem Interrupção

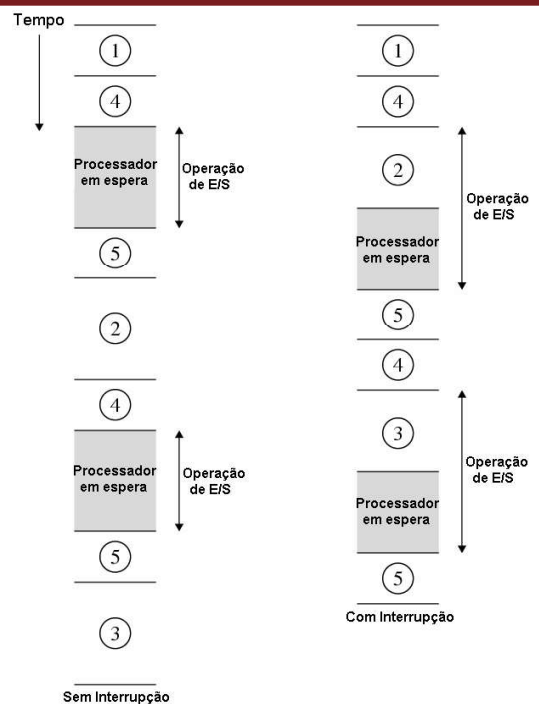
Com Interrupção

## Ganho em Eficiência



Sem Interrupções

Com Interrupções, **grande** tempo de E/S



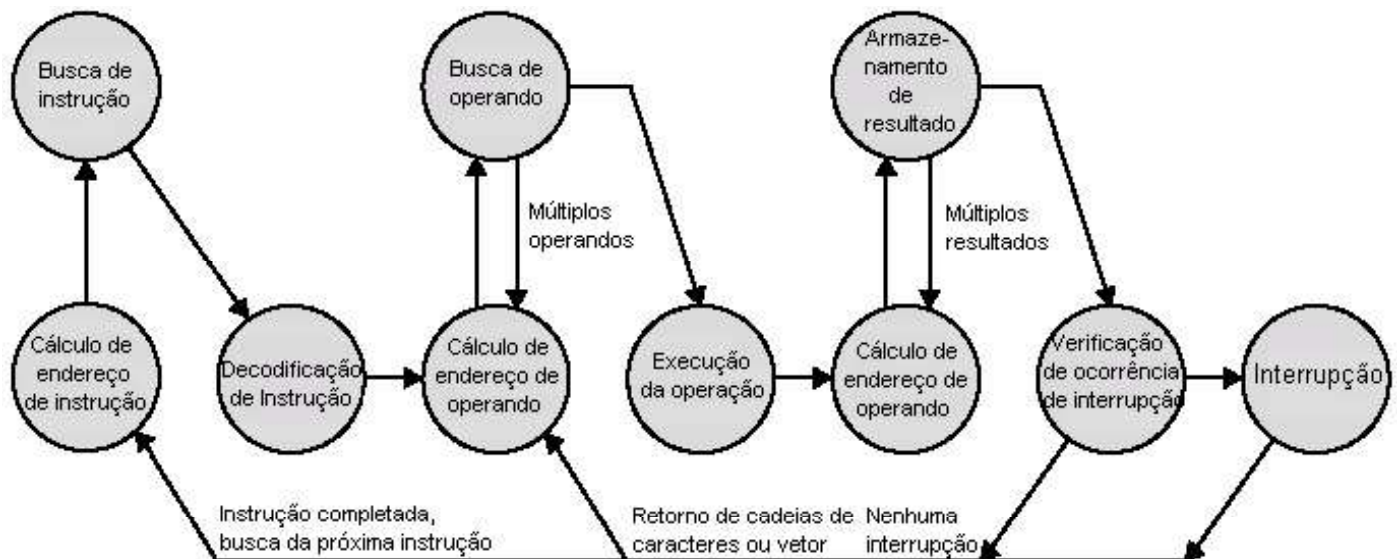
Sem Interrupção

Com Interrupção



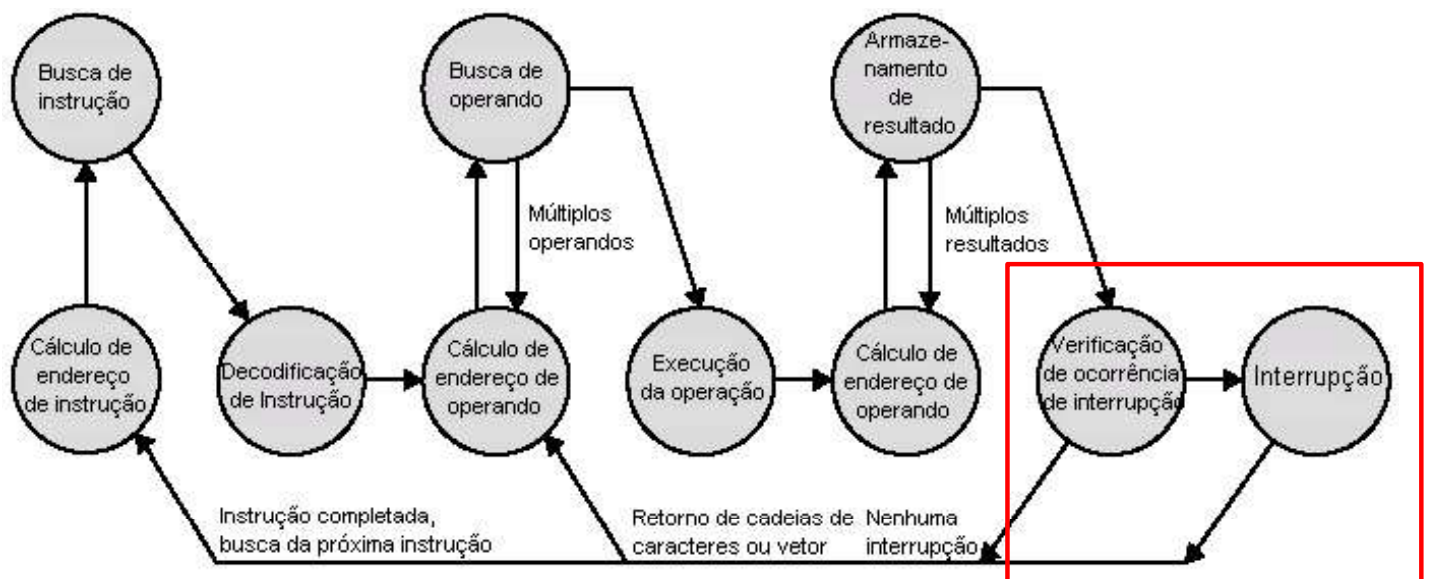
## O ciclo de Instrução (com Interrupção)

- Diagrama de transição de estados



## O ciclo de Instrução (com Interrupção)

- Diagrama de transição de estados





## Múltiplas interrupções

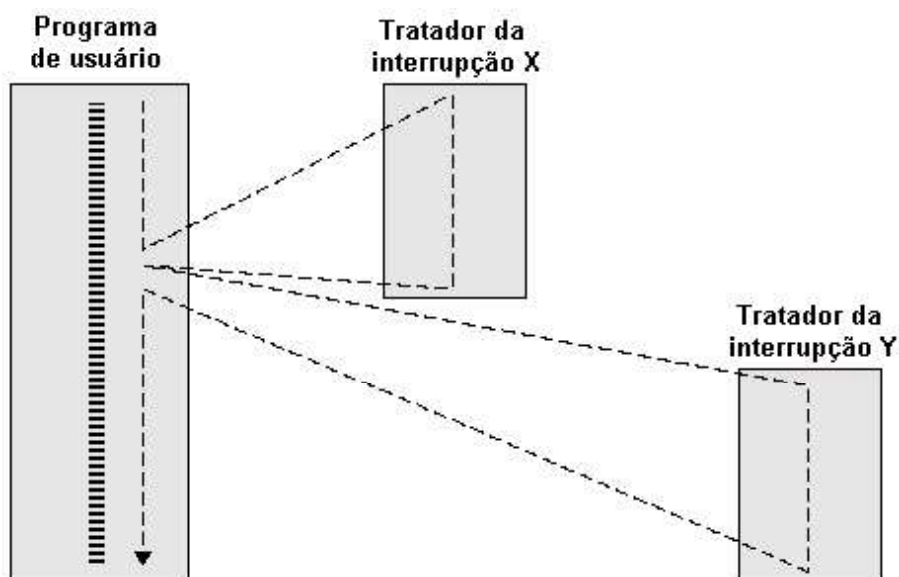
- E se mais de um dispositivo gerar uma interrupção;
- Por exemplo:
  - Uma impressora;
  - Um disco;
  - Uma linha de comunicação;
  - Etc...

## Múltiplas interrupções

- Desativar interrupções:
  - Processador ignorará outras interrupções enquanto processa uma interrupção.
  - Interrupções permanecem pendentes e são verificadas após primeira interrupção ter sido processada.
  - Interrupções tratadas em sequência enquanto ocorrem.
- Definir **prioridades**:
  - Interrupções de baixa prioridade podem ser interrompidas por interrupções de prioridade mais alta.
  - Quando interrupção de maior prioridade tiver sido processada, processador retorna à interrupção anterior.

## Desabilitar Interrupções

- Mesmo que a interrupção Y possua maior prioridade do que a interrupção X
  - ela terá que esperar o tratamento da interrupção X para iniciar.

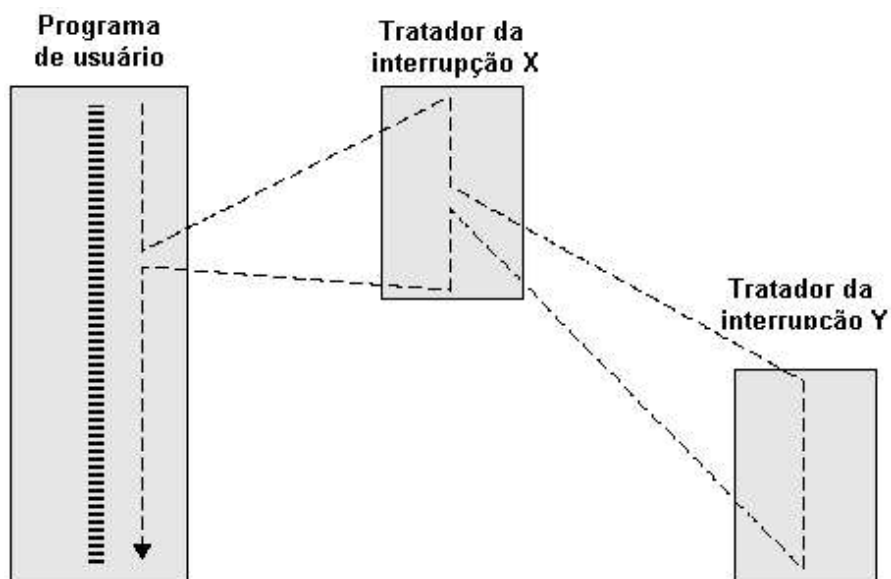


## Desabilitar Interrupções

- Vantagens:
  - Mais simples;
  - As interrupções são tratadas sequencialmente.
- Desvantagens:
  - Não considera requisitos de tempo;
  - Pode ocorrer perda de dados.

## Definição de Prioridades

- Se a interrupção Y possui um nível de prioridade maior do que a interrupção X,
  - o tratamento da interrupção X é interrompido para dar lugar ao tratamento da interrupção Y.



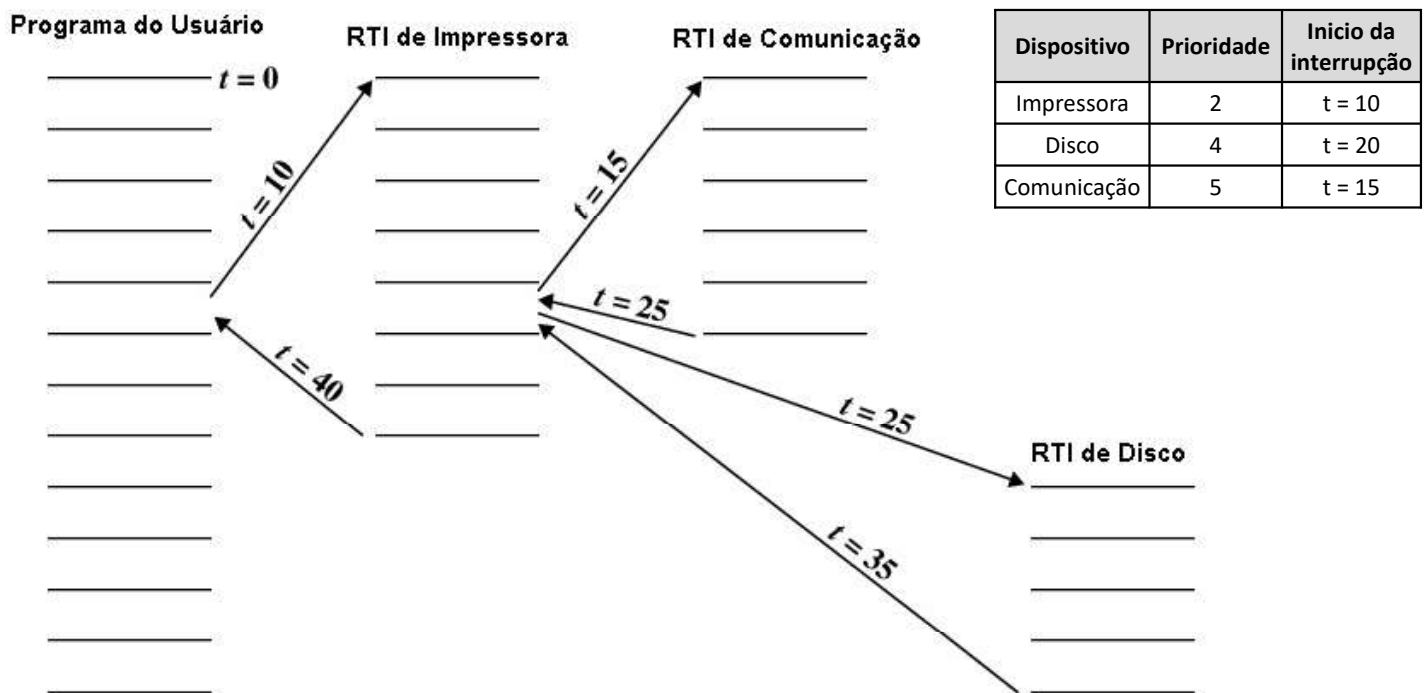
## Definição de Prioridades

- Vantagens:
  - Maior eficiência de tempo.
  - Não ocorre perda de dados.
- Desvantagens
  - Mais complexo de ser implementado.

## EXEMPLO: Definição de Prioridades

- Considere que no seguinte sistema de computação os três dispositivos de entrada e saída listados abaixo solicitem interrupções ao processador.
  - Prioridades:
    - Impressora: prioridade **2**;
    - Disco: prioridade **4**;
    - Linha de comunicação: prioridade **5**.
  - Ocorrência da interrupção:
    - Impressora: tempo = **10**;
    - Disco: tempo = **20**.
    - Linha de comunicação : tempo = **15**;
- Obs: O tratamento de todas as instruções necessitam de 10 unidades de tempo para serem finalizadas.

## EXEMPLO: Definição de Prioridades



# FIM – Aula 11