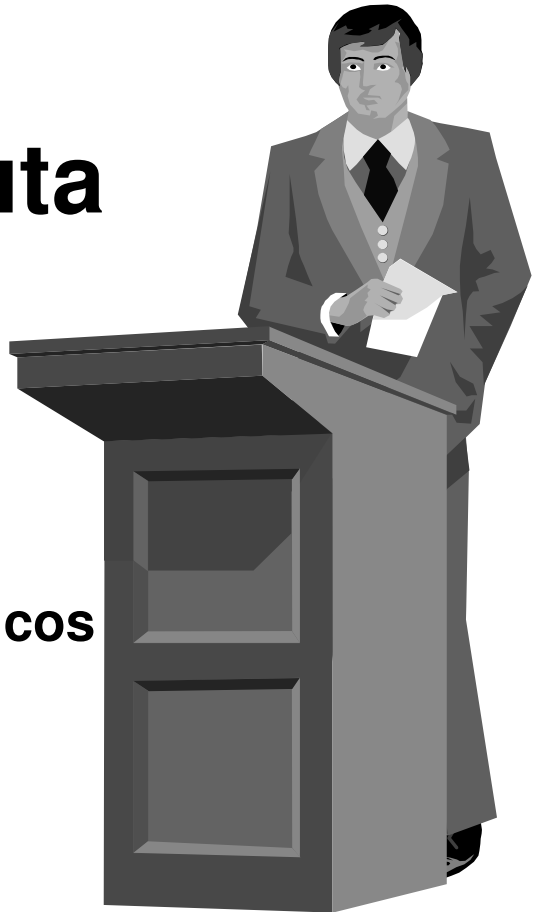
Condições de Disputa



Volnys Borges Bernal
volnys@lsi.usp.br

Departamento de Sistemas Eletrônicos
Escola Politécnica da USP

Agenda

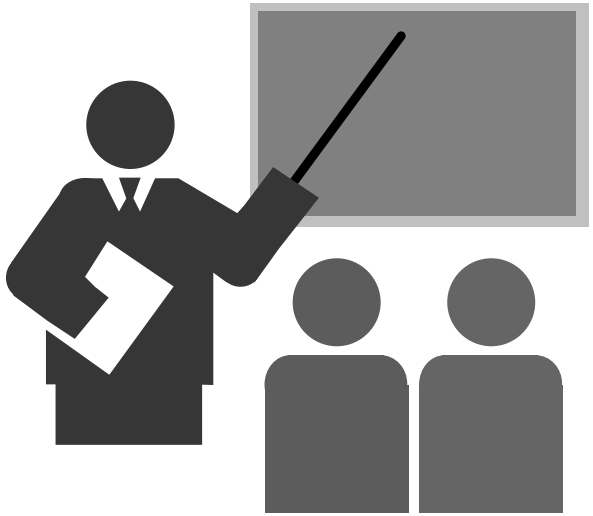
- Condições de disputa
- Região Crítica

Sobre esta apresentação

- **Esta apresentação ...**
  - **Não apresenta todos os detalhes sobre este tópico.**
  - **É um resumo para auxiliar a apresentação do tópico em sala de aula.**

- **Para estudo, deve ser utilizada uma das seguintes referências:**
  - **Capítulos 1 e 2 do livro:**
    - ANDREW S. TANENBAUM; Sistemas Operacionais Modernos. Prentice-Hall
  - **Capítulos 1 e 2 do livro:**
    - ANDREW S. TANENBAUM; Sistemas Operacionais. Prentice-Hall.

Condições de disputa (*Race Conditions*)



Condições de disputa

- **Condição de disputa é**
  - **Uma situação de conflito ...**
  - **No acesso a um determinado recurso (variável, estrutura, arquivo, ...)**
  - **Recurso este compartilhado**
  - **Por duas ou mais entidades de processamento (processos, *threads*, ...)**
  - **Que pode causar resultados não esperados**

- **Importante:**
  - **Threads de um mesmo processo possuem diversos recursos compartilhados**
    - Área de dados
    - Arquivos abertos
    - etc
  - **Quando existem acessos de escrita a estes recursos compartilhados podem ocorrer potenciais situações de condição de disputa**

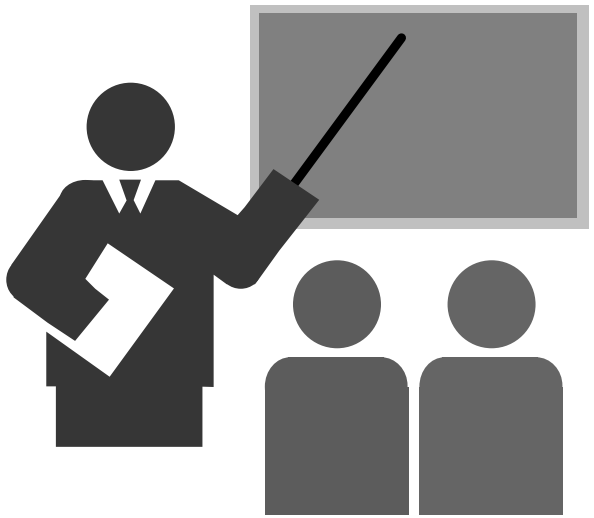
Condições de disputa

- **Existem inúmeras situações na qual existe condição de disputa.**

- **A seguir, serão apresentados 3 exemplos de condição de disputa:**

  - **Exemplo 1: Contador**
  - **Exemplo 2: Manipulação de lista ligada**
  - **Exemplo 3: Variável de proteção**

Exemplo 1: Contador



Exemplo 1: Contador

- **Descrição**
  - **Dois *threads* realizam determinadas tarefas.**
  - **Após realizar cada tarefa incrementam um contador c.**
  - **Variável c é global (compartilhada entre os dois threads)**

```
Thread1:

...
repetir
   <Realiza tarefa>
   c = c + 1
...
```

```
Thread2:

...
repetir
   <Realiza tarefa>
   c = c + 1
...
```

Exemplo 1: Contador

- Versão do programa em assembler

```
Thread1:

        ...
repete: ...
        realiza tarefa
        ...
        LOAD    AC,(c)
        ADD     AC,1
        STORE   (c),AC
        JUMP    repete
        ...
```

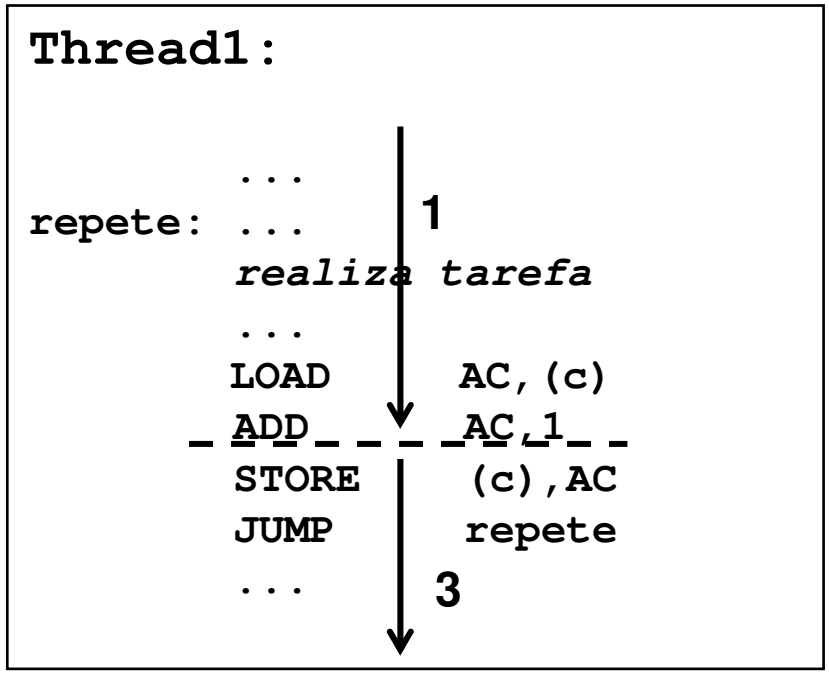
```
Thread2:

        ...
repete: ...
        realiza tarefa
        ...
        LOAD    AC,(c)
        ADD     AC,1
        STORE   (c),AC
        JUMP    repete
        ...
```

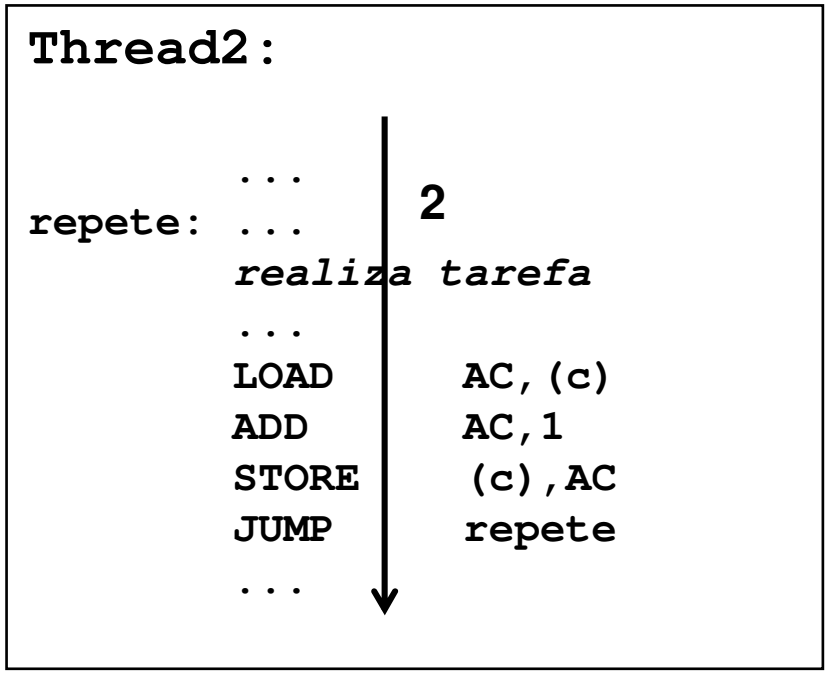
Exemplo 1: Contador

- **Problema: condição de disputa sobre o contador "c"**
  - **Em sistemas monoprocessadores**
    - Concorrência:
      - troca de contexto durante a atualização do contador "c"
  - **Em sistemas multiprocessadores**
    - Concorrência:
      - troca de contexto durante a atualização do contador "c"
    - Paralelismo:
      - incremento simultâneo do contador "c"

Exemplo 1: Contador

- **Condição de disputa na concorrência:**





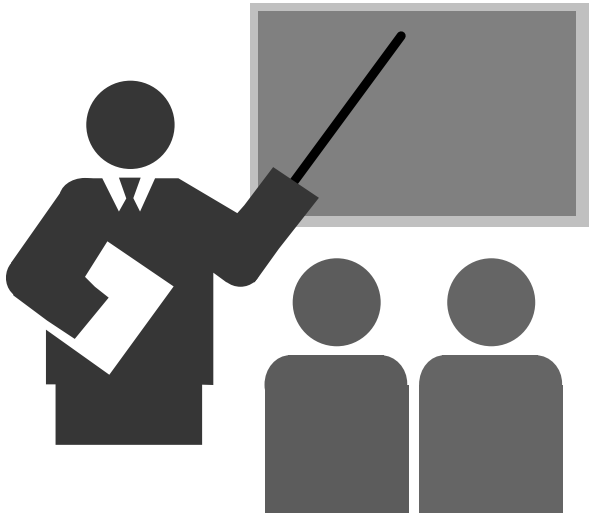
Exemplo 1: Contador

- Condição de disputa no paralelismo

```
Thread1:

        ...
repete: ...
        realiza tarefa
        ...
        LOAD  ↓1 AC,(c)
        ADD   ↓2 AC,1
        STORE ↓3 (c),AC
        JUMP     repete
        ...
```

```
Thread2:

        ...
repete: ...
        realiza tarefa
        ...
        LOAD  ↓1 AC,(c)
        ADD   ↓2 AC,1
        STORE ↓3 (c),AC
        JUMP     repete
        ...
```

Exemplo 2:
Lista ligada



Exemplo 2: Lista ligada

- **Exemplo 2: Manipulação de lista ligada**
  - **Quando dois ou mais *threads* manipulam uma lista ligada, com pelo menos um thread modificando a lista ligada.**

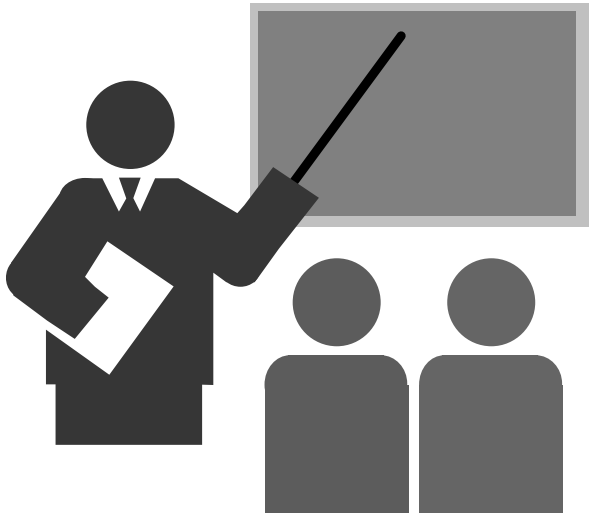
```
Thread1:

...
<manipula lista ligada>
...
```

```
Thread2:

...
<manipula lista ligada>
...
```

Exemplo 2: Lista ligada

- **Problema: condição de disputa durante a manipulação da lista ligada:**
  - **Em sistemas monoprocessadores**
    - Concorrência: A troca de contexto durante a modificação da lista pode deixa-la em um estado inconsistente
  - **Em sistemas multiprocessadores**
    - Concorrência:
      - A troca de contexto durante a modificação da lista pode deixa-la em um estado inconsistente
    - Paralelismo:
      - A modificação da lista por um dos threads pode deixa-la em um estado inconsistente.

Exemplo 3:
Variável de proteção



Exemplo 3: Variável de proteção

- **Descrição**
  - **Dois *threads* definem uma variável compartilhada para controle do uso do recurso.**
  - **Se a variável for 1 significa que o recurso está ocupado, se for zero está livre.**

```
Thread1:

...
while (ocupado == 1);
ocupado = 1;
<usa recurso>
ocupado = 0;
...
```

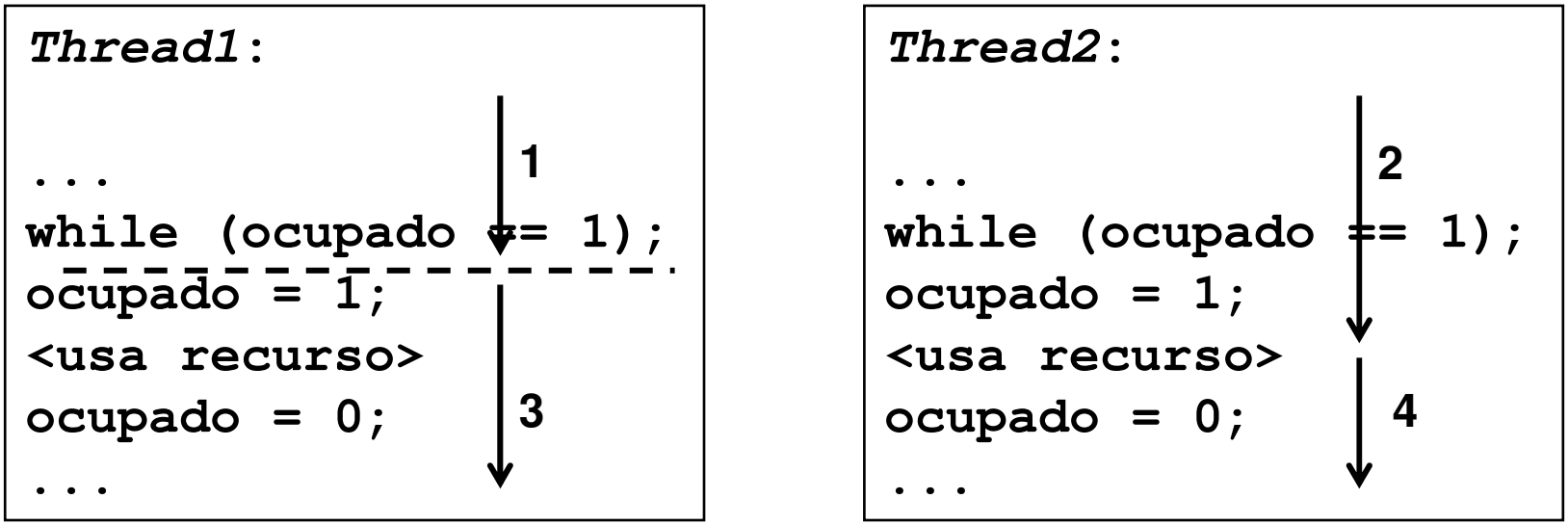
```
Thread2:

...
while (ocupado == 1);
ocupado = 1;
<usa recurso>
ocupado = 0;
...
```

Exemplo 3: Variável de proteção

- **Problema: Condição de disputa sobre a variável "ocupado"**
  - **Em sistemas monoprocessadores**
    - Concorrência:
      - Troca de contexto durante a alteração da variável "ocupado" para 1
  - **Em sistemas multiprocessadores**
    - Concorrência:
      - Troca de contexto durante a alteração da variável "ocupado" para 1
    - Paralelismo:
      - Dois *threads* alterando simultaneamente a variável "ocupado" para 1

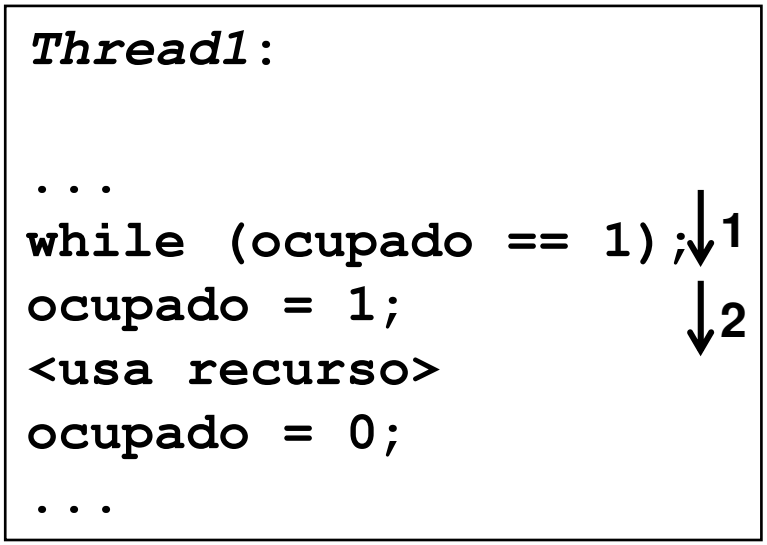
Exemplo 3: Variável de proteção

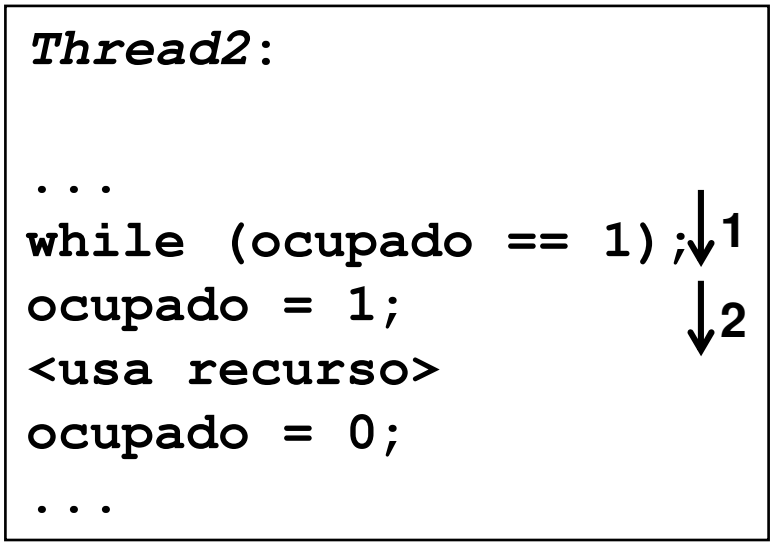
- Condição de disputa quando existe concorrência



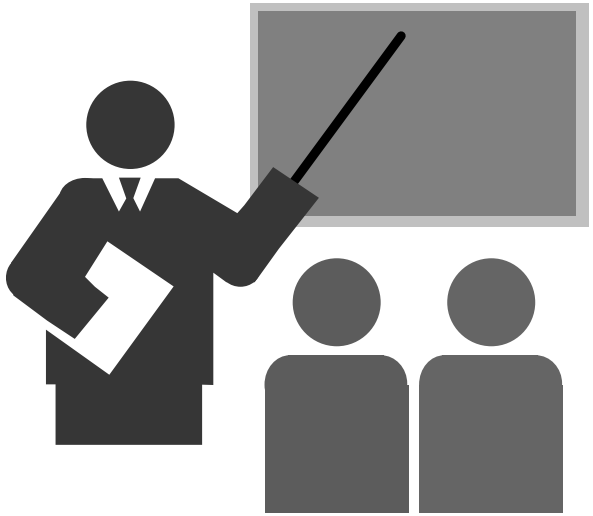
Exemplo 3: Variável de proteção

- Condição de disputa quando existe paralelismo





Região Crítica



Região Crítica

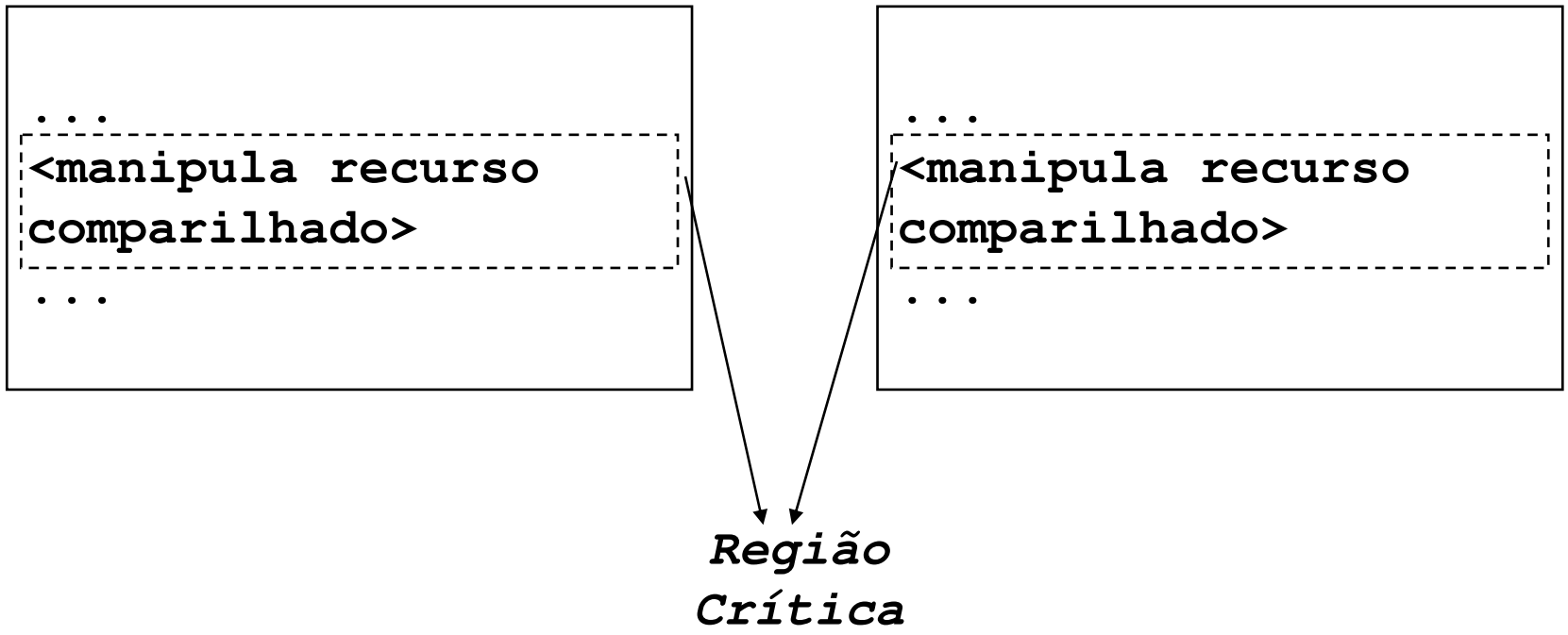
- **Região critica é ...**
  - **Uma região de código ...**
  - **Na qual existe acesso a recursos compartilhados ...**
  - **Na qual existe condição de disputa**

- **Objetivo da região crítica**
  - **Identificar a região de código na qual existe potencialmente ocorrência de condição de disputa devido ao acesso por duas ou mais entidades**
  - **Possibilitar a utilização de soluções de sincronização para evitar condição de disputa na região crítica**

- **Obs:**
  - **Entidades**
    - Processos, threads, ...

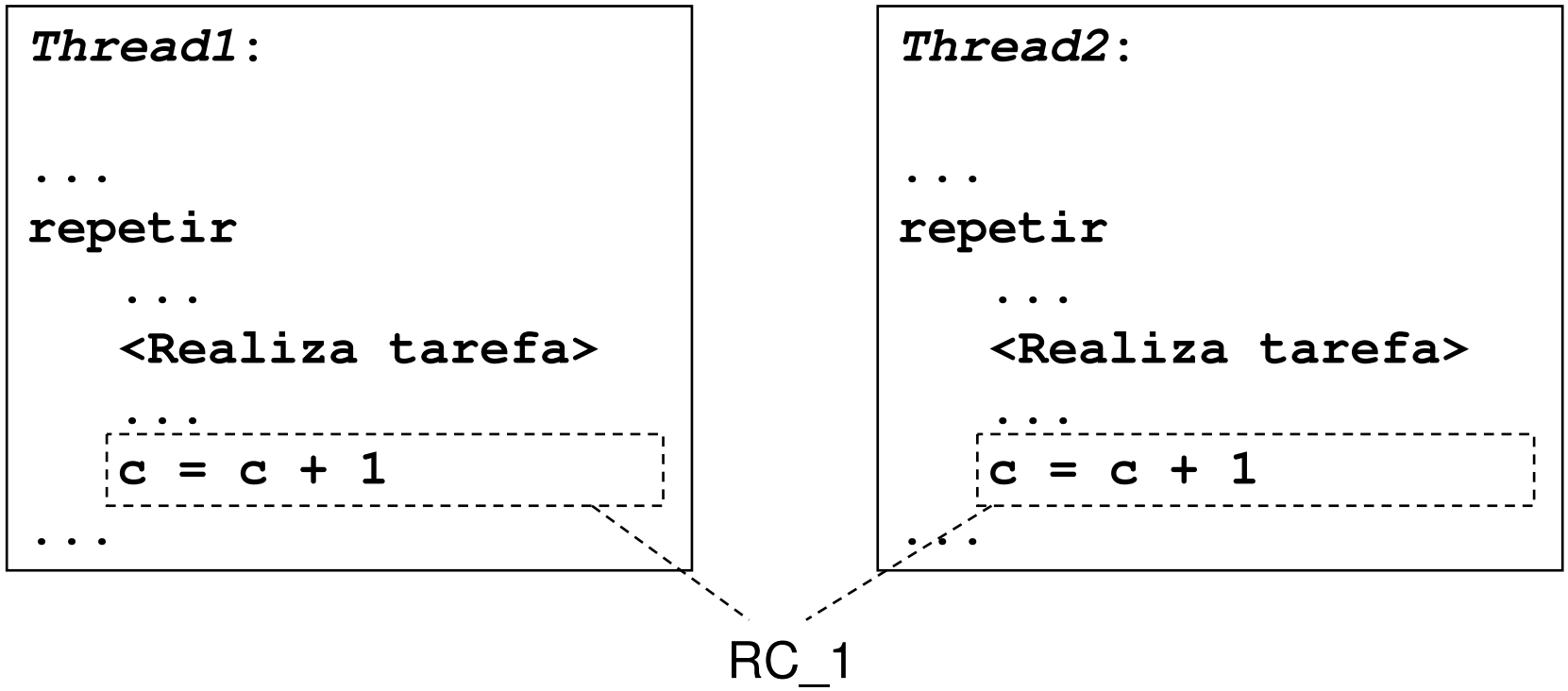
Região Crítica

- Exemplo de região de código na qual existe acesso a recursos compartilhados que pode causar problema de condição de disputa



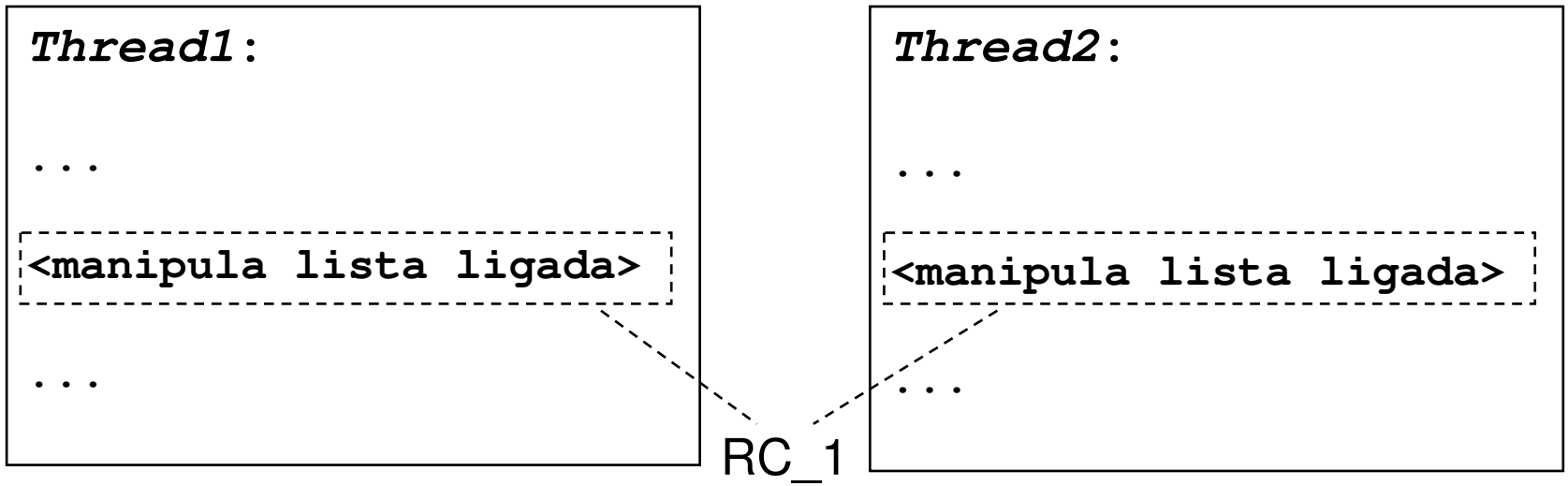
Região Crítica

- **Exemplo 1:**
  - **Contador de tarefas**



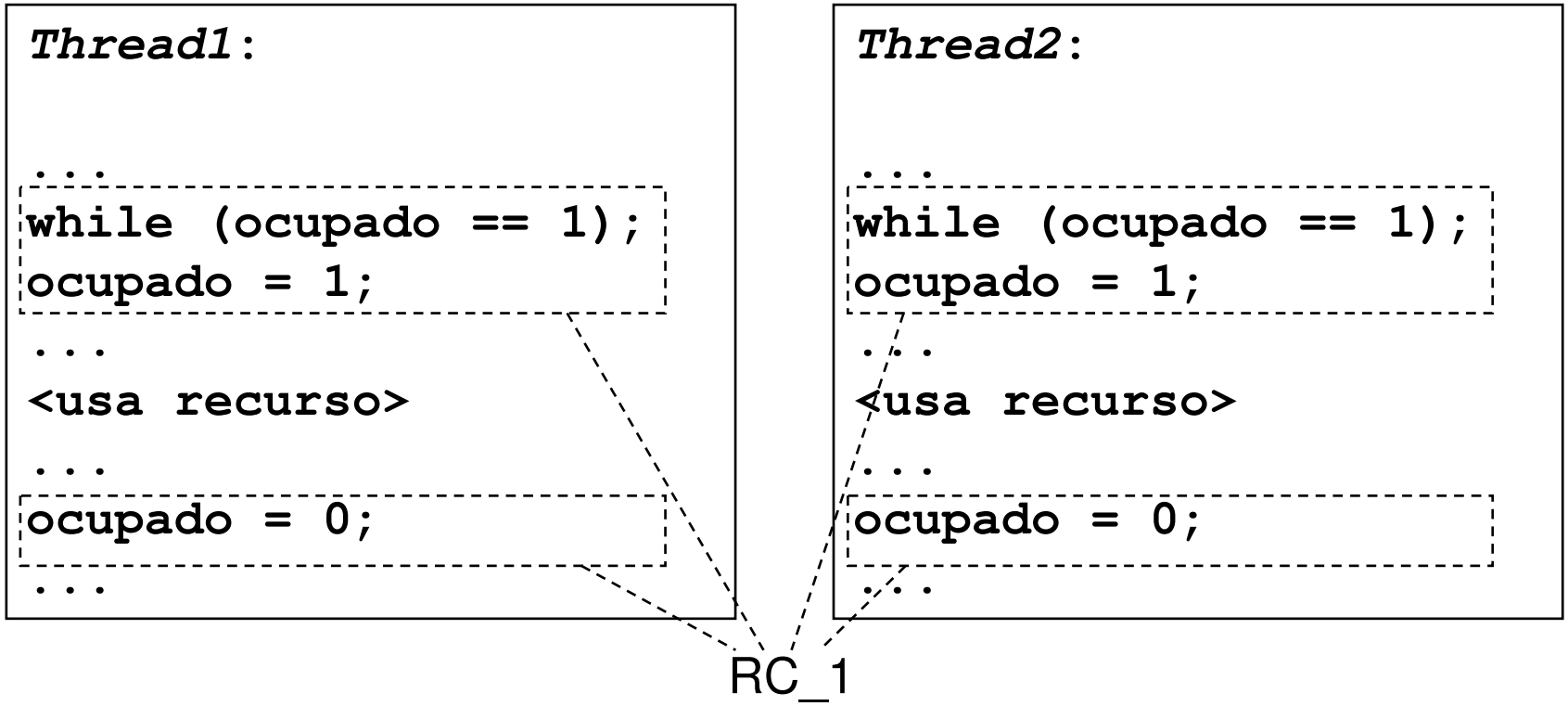
Região Crítica

- **Exemplo 2:**
  - **Manipulação de lista ligada**

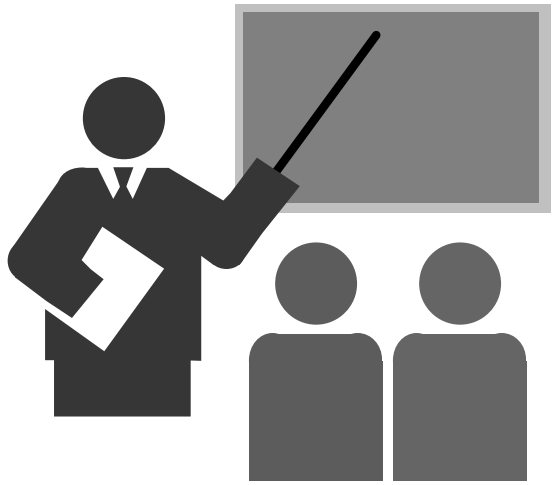


Região Crítica

- **Exemplo 3:**
  - **Variável de proteção**



Referências Bibliográficas



Referências Bibliográficas

- **ANDREW S. TANENBAUM; Sistemas Operacionais Modernos. Prentice-Hall.**
  - **Capítulo 2**

- **ANDREW S. TANENBAUM; Sistemas Operacionais. Prentice-Hall.**
  - **Capítulo 2**