Insper

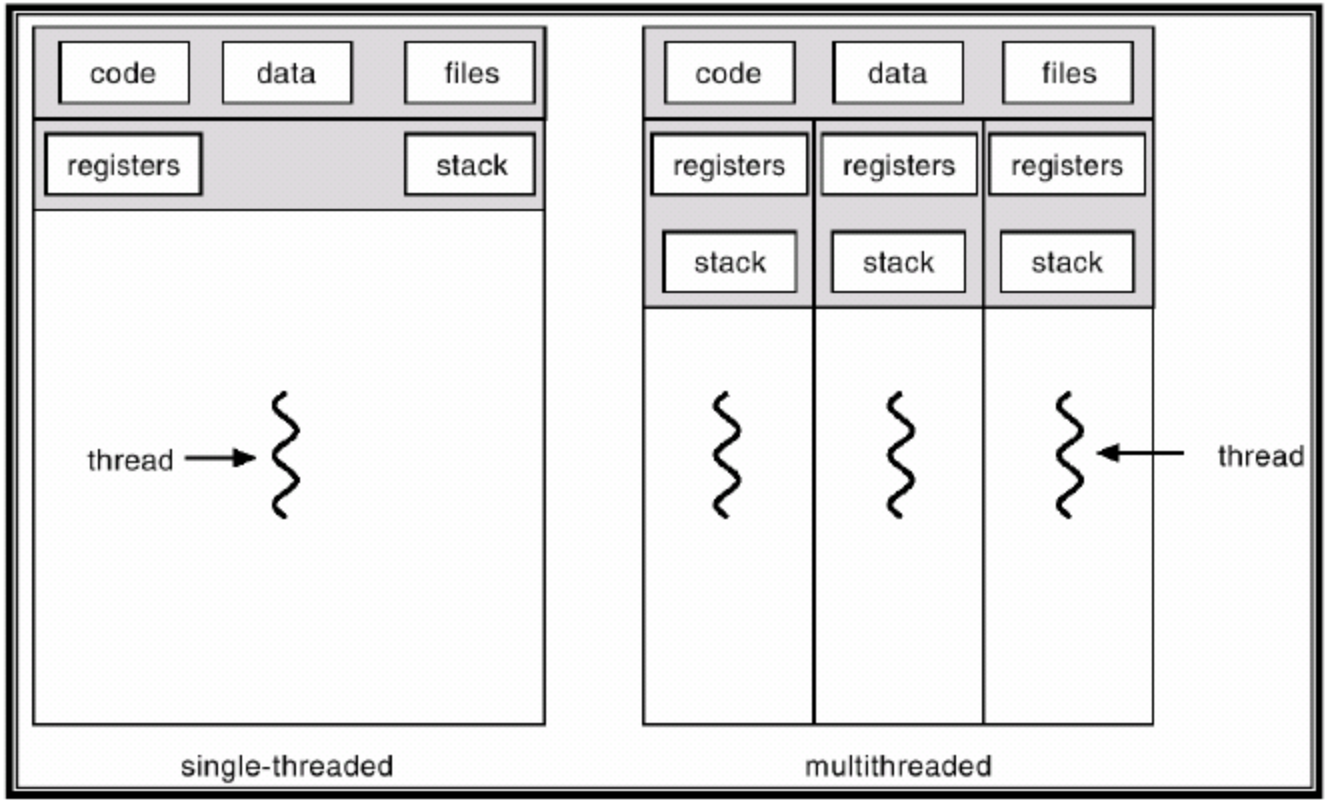
Sistemas Hardware-Software

Aula 23 – Programação concorrente II

2019 – Engenharia

Igor Montagner, Fábio Ayres <igorsm1@insper.edu.br>

Processos e threads



Insper

Processos e threads

- Processos
  - Comunicação entre processsos
  - **Possível distribuir em várias máquinas**

- Threads
  - Mais barato de criar e destruir
  - Sempre pertencem a um único processo
  - **Sincronização para acessar recursos compartilhados**

Troca de contexto ocorre de maneira igual nos dois casos!

POSIX threads

O padrão POSIX define também uma API de threads *(pthreads)* que inclui

- Criação de threads
- Sincronização (usando semáforos)
- Controle a acesso de dados (usando mutex)

Problemas limitados por CPU – Parte 4

- Roda tão rápido quanto a CPU puder
- Otimização de cache vale muito
- Faz pouca entrada/saída
  - Interage pouco com o sistema
- Pode ou não ter partes paralelas

Problemas limitados por CPU – Parte 4

- Dividimos um problemas em partes
- Cada parte é independente (em sua maioria)
- Juntamos os resultados no fim
- Pouca ou nenhuma sincronização

Tarefas paralelas (CPU-bound)

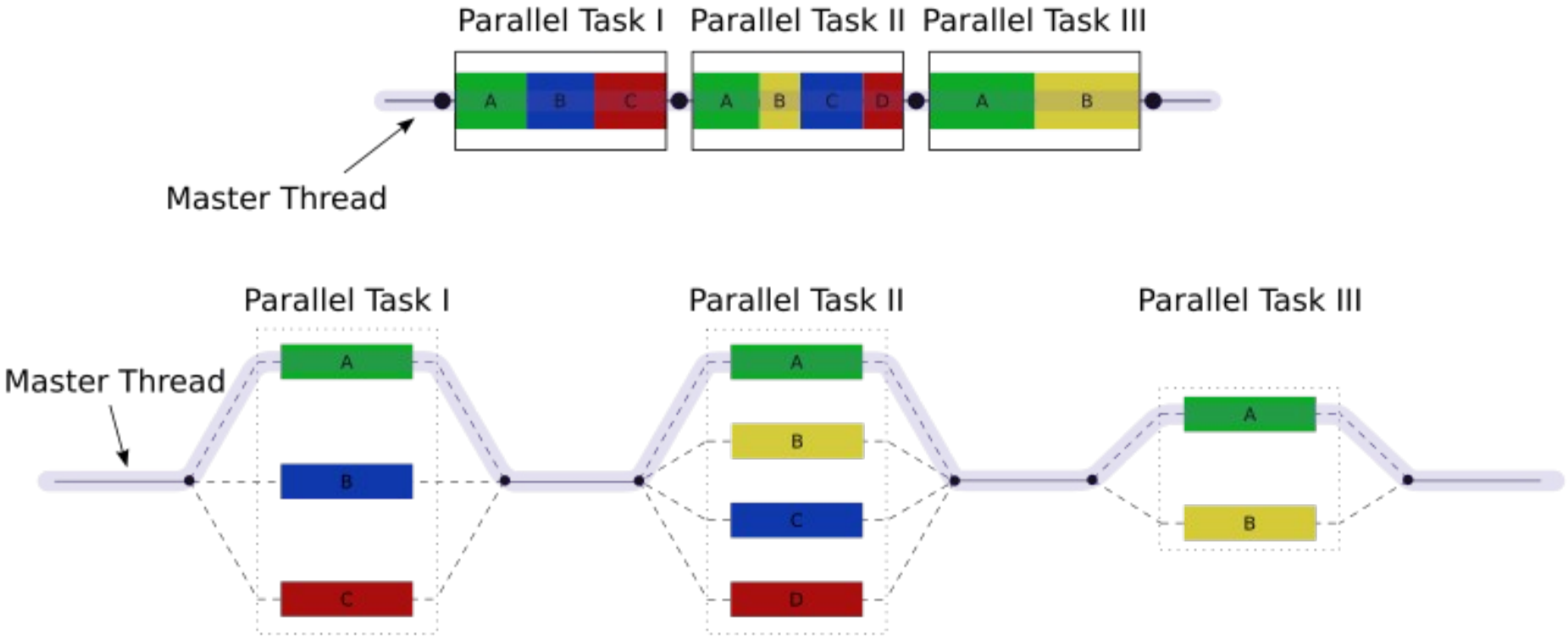


Figura: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Fork_join.svg

Insper

Atividade prática

- Exercício da parte 0 do handout

Race condition

saída do programa depende da ordem de execução das threads

- Acessos concorrentes a um recurso, com pelo menos uma escrita
- Nossa atividade tem esse problema!

Região crítica

parte(s) do programa que só podem ser rodadas por uma thread por vez

- Nenhum paralelismo é permitido em regiões críticas
- Evita acessos concorrentes, mas é gargalo de desempenho

Mutex (Mutual Exclusion)

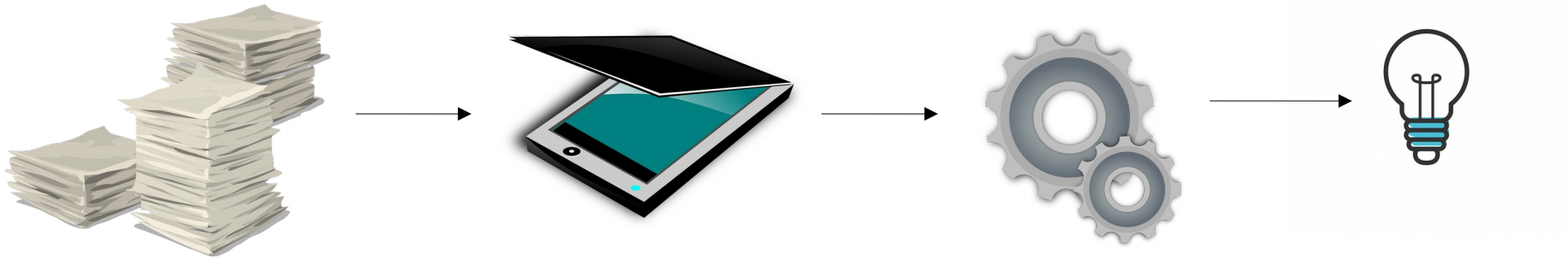
Primitiva de sincronização para criação de regiões de exclusão mútua

- Lock – se estiver destravado, trava e continua
  - – se não espera até alguém destravar
- Unlock – se tiver a trava, destrava
  - – se não tiver retorna erro

Atividade prática (30 minutos)

- Vamos usar mutexes para proteger o acesso a variável de soma.

Problema – leitura de informações



Exemplo 1 – produtor consumidor

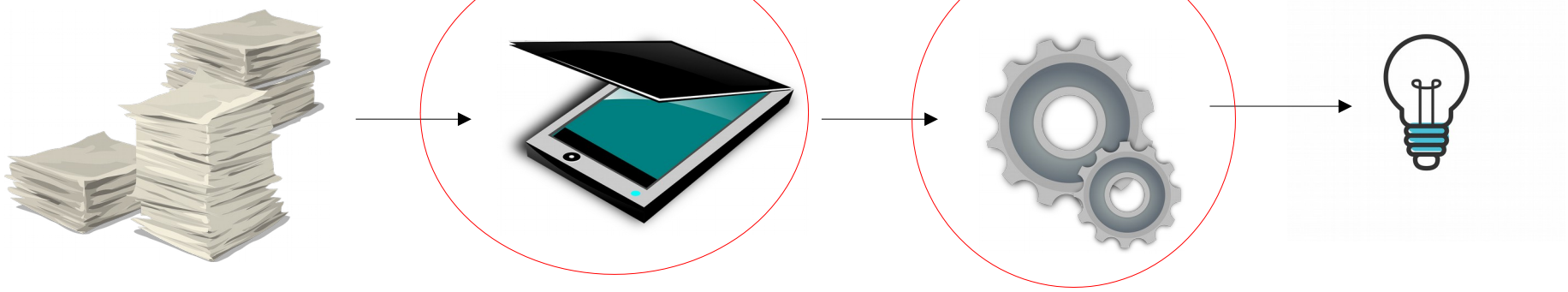
Dois conjuntos de threads

- Produzem tarefas a serem executadas
pode depender de um recurso compartilhado
controlar tamanho das tarefas

- Consomem as tarefas e as executam. Cada consumidor não depende dos produtores nem de outros consumidores.

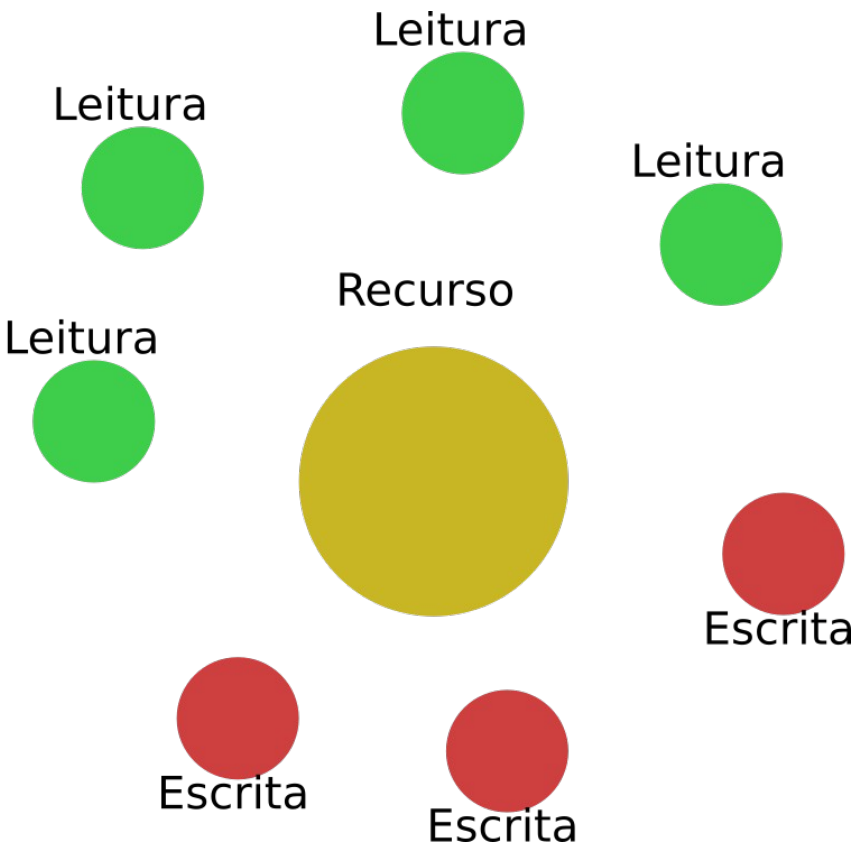
Exemplo 1 – produtor consumidor

Produtor: Escaneia e devolve imagem a ser processada



Consumidor: transforma imagem em informação

Exemplo 2 - Leitores e Escritores



Um recurso compartilhado por vários processos que

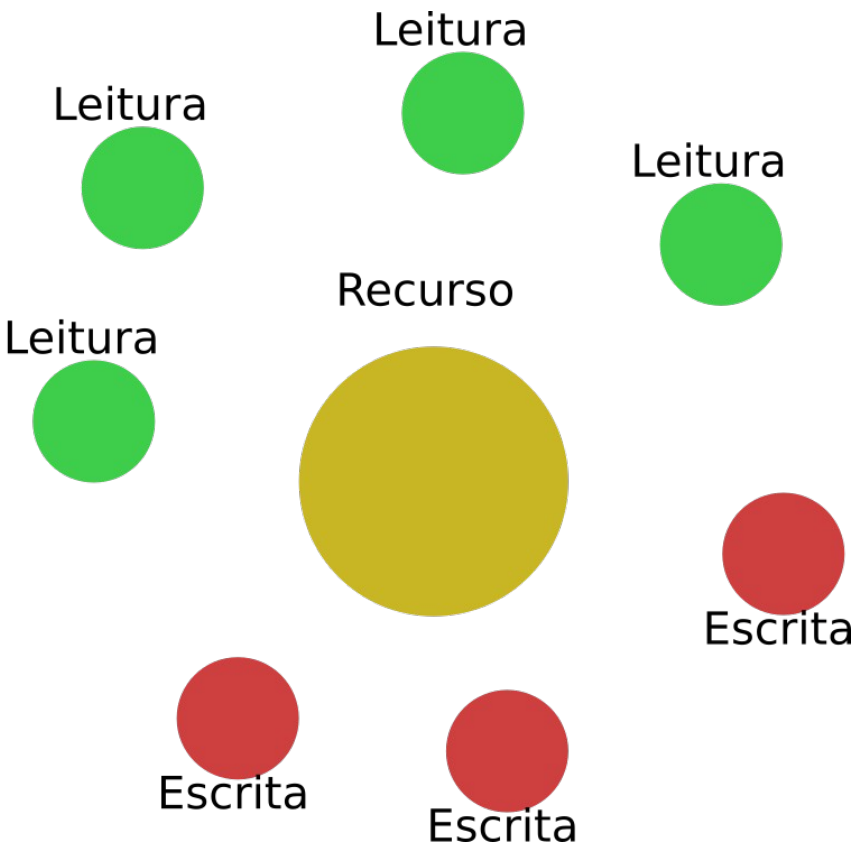
- **Leem** o estado do recurso
- **Modificam** o estado do recurso

Com as restrições

- **Leituras** podem ser feitas <u>simultâneamente</u>
- **Escritas** necessitam de <u>acesso exclusivo</u>

Insper

Exemplo 2 - Leitores e Escritores



Problemas:

- O quê acontece se a frequência de leitores é alta e a frequência de escritores é baixa?
- E se for o oposto?

Starvation: situação onde uma thread (ou grupo de threads) nunca consegue acesso a um recurso.

Compartilhando dados

- E se precisarmos compartilhar dados?
  - Tarefas preenchendo um vetor
  - Leitura/escrita em variável
- Tarefas heterogêneas
  - Fazem coisas diferentes
  - Mas usam mesmos dados

Semáforos

"Inteiro especial cujo valor nunca pode ser negativo" (man sem_overview)

Duas operações atômicas:

- POST – incrementa o valor.
- WAIT – se maior que zero, decrementa
  – se não espera

Atividade prática (30 minutos)

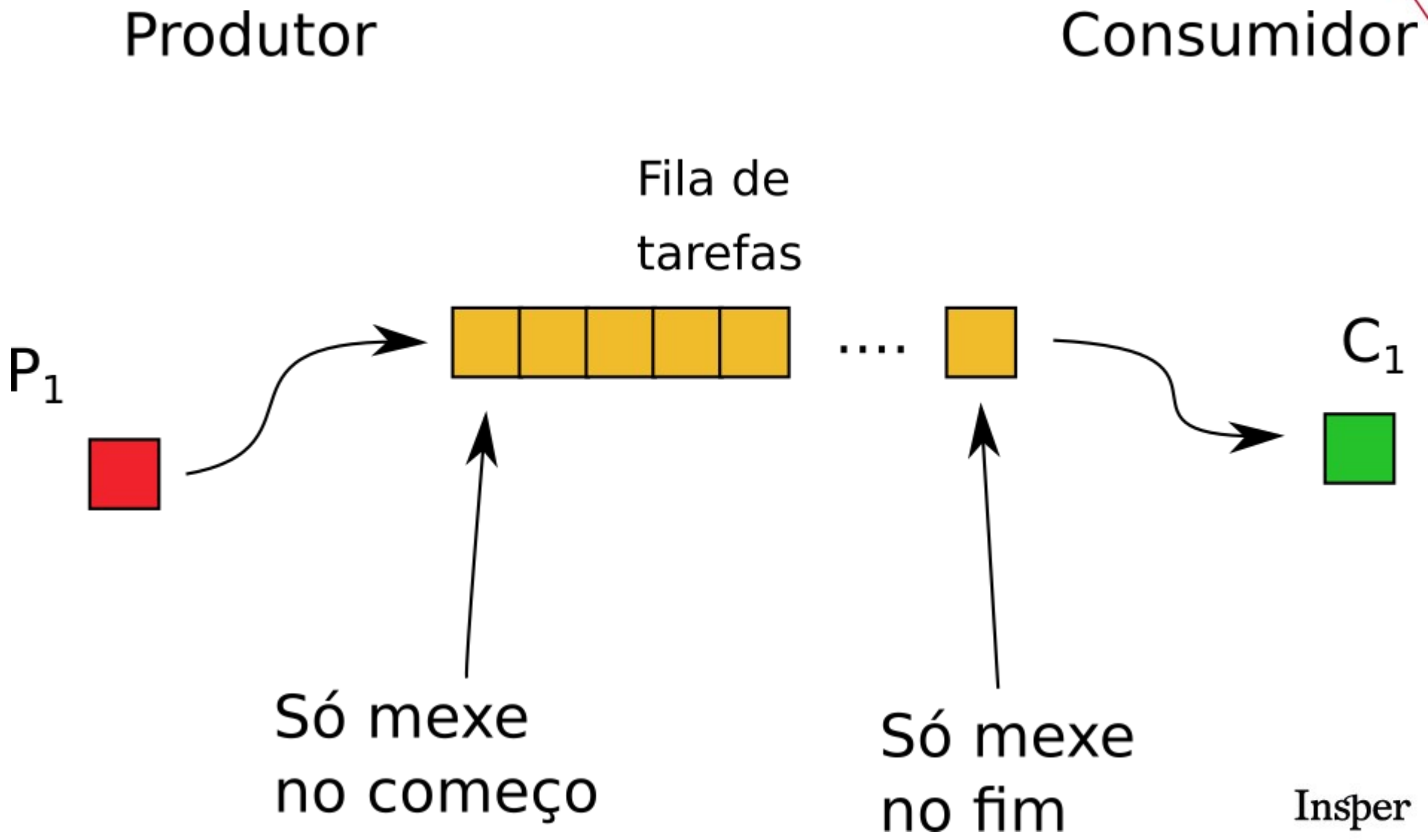
- Vamos usar semáforos para duas situações de sincronização simples:
    - Rendez-vous
    - Barreiras

Soluções famosas

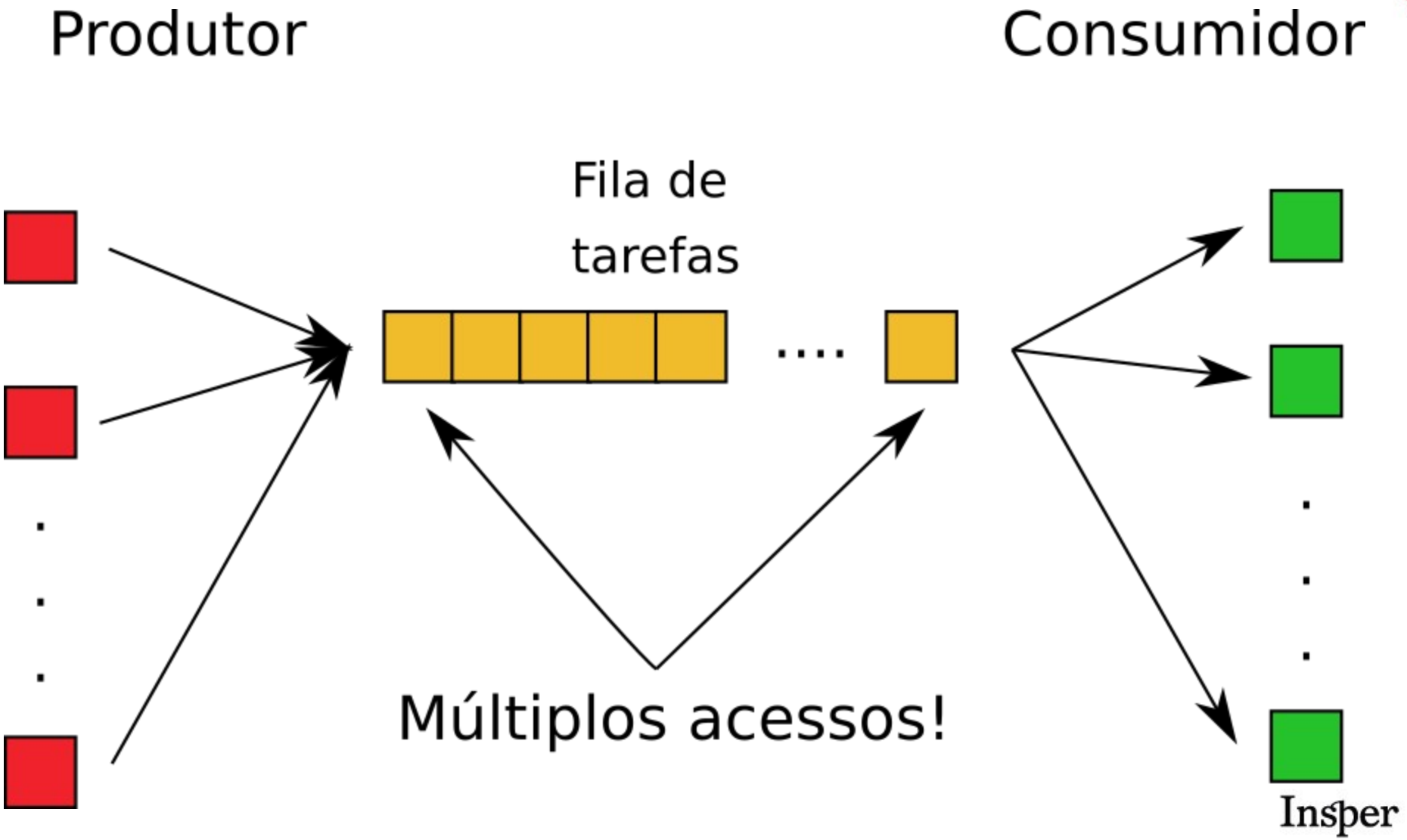
- Produtor Consumidor

- Leitores Escritores

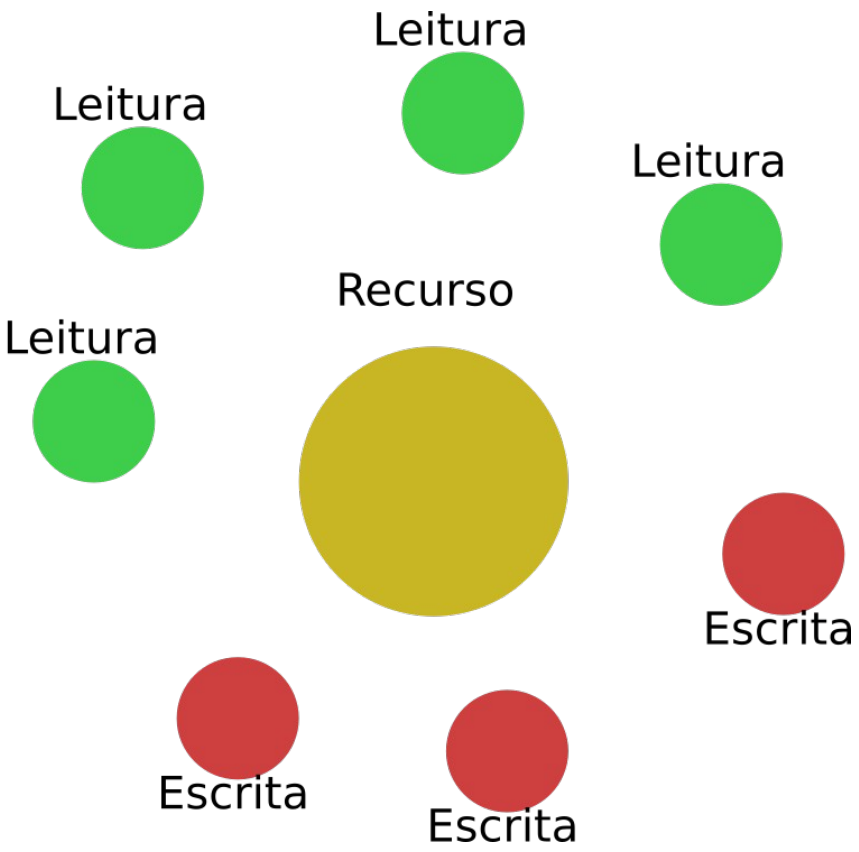
Modelo produtor-consumidor 1-1



Modelo produtor-consumidor M-N



Exemplo 2 - Leitores e Escritores



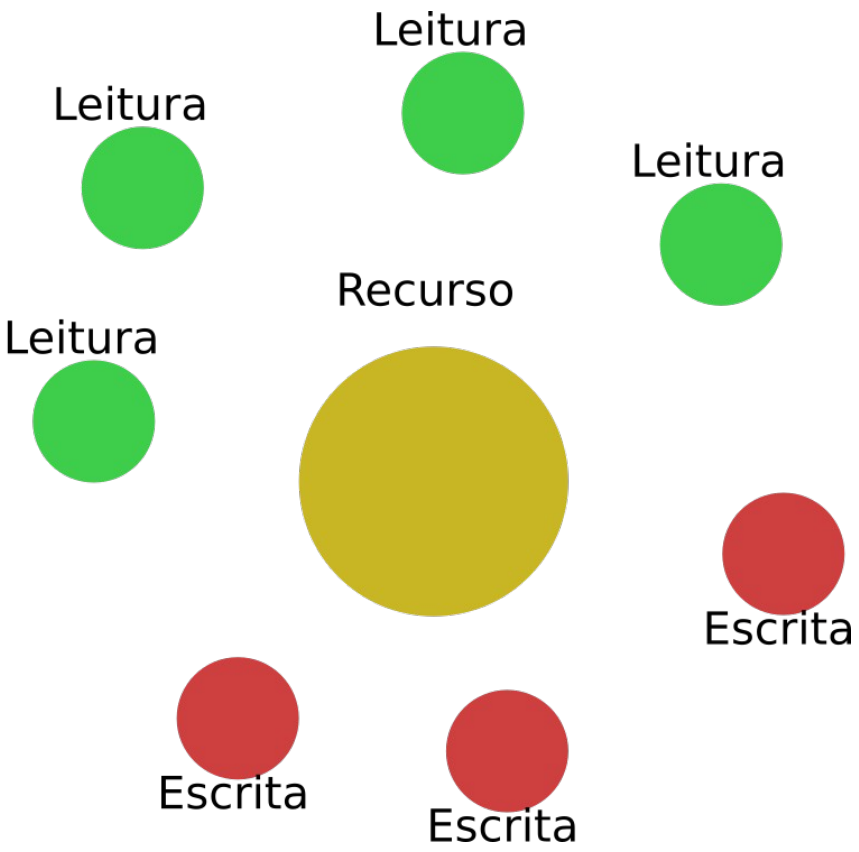
Solução mutex:

1. Trava
2. Lê ou escreve
3. Destrava

Solução **horrível!**

- So há conflito em escritas, mas trava sempre
- Basicamente sequencial
- Não trata starvation
- Não define prioridade

Exemplo 2 - Leitores e Escritores



1) Leitores tem preferência, não há ordem garantida;

2) Escritores tem preferência, não há ordem garantida;

3) Os acessos são feitos por ordem de chegada, mas se há vários leitores em seguida eles podem executar simultâneamente;

Insper

www.insper.edu.br