

Programação Concorrente

Programação Paralela e Distribuída

Conceito de Programa e Execução



Graduação em Ciência da Computação
Universidade do Vale do Rio dos Sinos

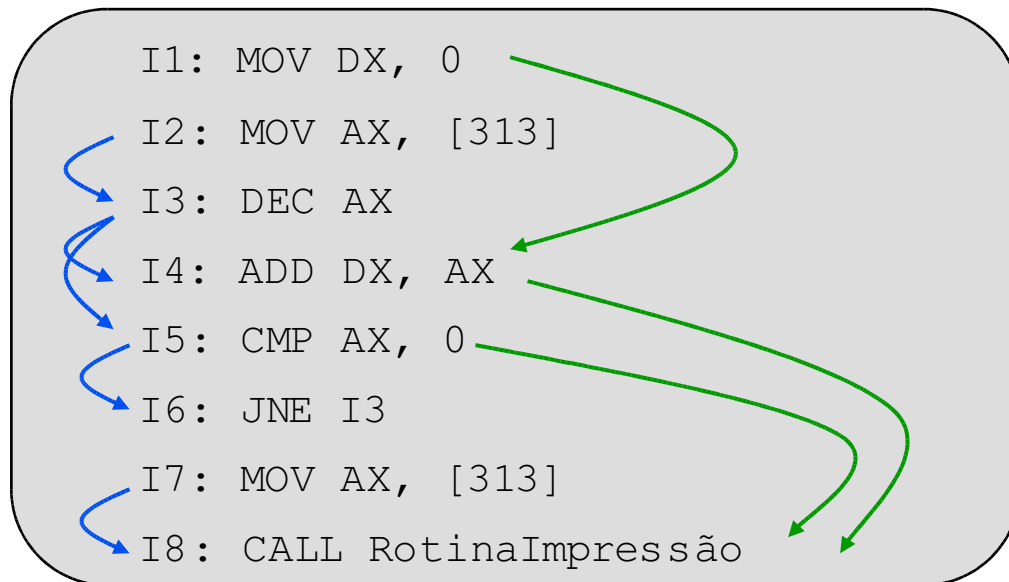
Programa

Compreensão do conceito de *programa*

- O que é um programa ?
- O que é concorrência ?
- O que é programação concorrente ?
- Concorrência e paralelismo representam a mesma coisa ?
- Programar concorrente é diferente de programar seqüencial ?
- O que é uma tarefa ?
- O que é sincronização ?

O que é um programa ?

Um conjunto de *instruções* ao indicando uma
aç o a ser executada

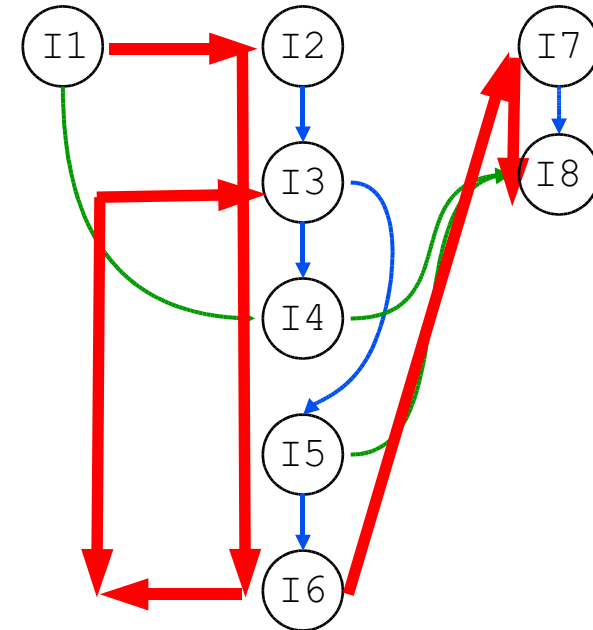
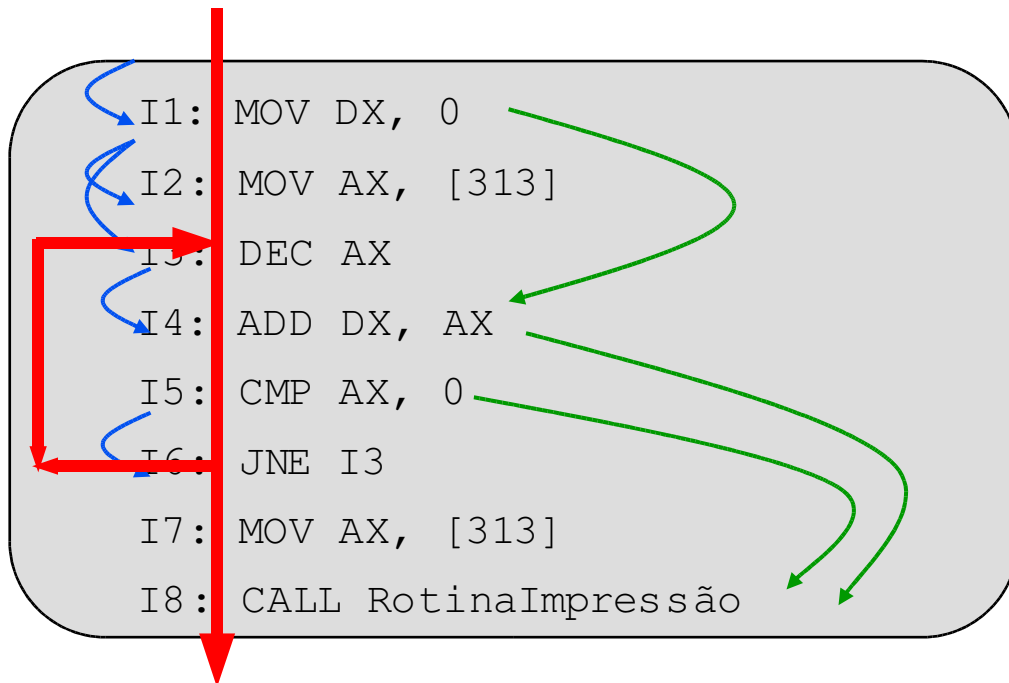


Efeito colateral

Escrita em memória

O que é um programa ?

Um conjunto de *instruções* ao indicando uma
ação a ser executada



Controle **semântico** através de sincronizações entre instruções

O que é concorrência ?

- Tradicionalmente:

- Disputa por recursos.

- E também:

- Concorrer: juntar-se para uma ação ou fim comum; contribuir, cooperar.

- Outra abordagem:

- **Independência temporal**

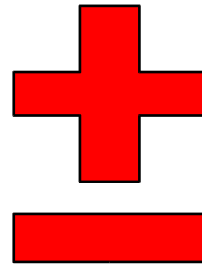
O que é programação concorrente ?

Técnica de programação que explora a **independência temporal** de *atividades* definidas por uma aplicação.

Compartilhamento
de dados

Cooperação
para evolução da execução

Concorrência e paralelismo representam a mesma coisa ?



Atividades paralelas são atividades concorrentes,
contudo são tratadas sobre conjuntos de recursos
independentes.

Programar concorrente é diferente de programar seqüencial ?

NÃO

O problema da programação continua sendo: dado um problema, **definir as instruções a serem executadas pelo computador**

SIM

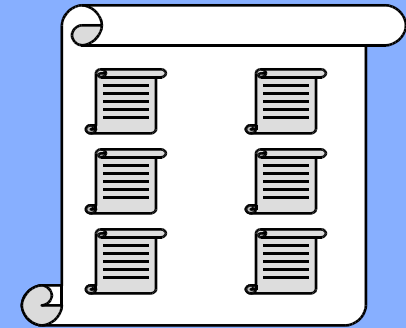
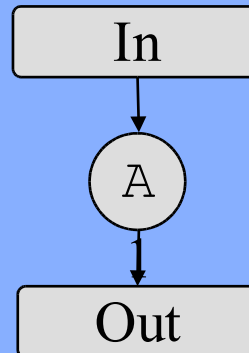
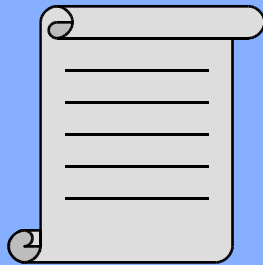
Novos itens devem ser tratados, como **identificar as atividades concorrentes**, o **compartilhamento dos recursos** (dados) e a **estrutura da colaboração** entre tarefas

O que é tarefa ?

Tarefa

Unidade de trabalho

Conjunto de instruções que descrevem uma tarefa específica no contexto de um programa.



Uma instrução (ou uma função, ...) na programação seqüencial.
Uma abstração na programação concorrente.

O que é sincronização ?

Sincronização

Troca de informações entre duas tarefas

Mecanismo que permite controlar o compartilhamento de dados entre tarefas.

Comunicação

Implícita na programação seqüencial.
Explícita na programação concorrente.

Mecanismos de Sincronização

Relações de Dependência

Fraca

Não existe uma ordem específica no acesso aos dados. A execução do programa será correta **independente da ordem** em que as operações forem realizadas.

Exemplos

- Compartilhamento de buffer (produtor/consumidor)
- Caixa de banco

Mecanismos de Sincronização

Relações de Dependência

Forte

Existe uma ordem específica no acesso aos dados. A execução do programa será correta somente se **a ordem definida for respeitada**. Esta dependência identifica uma relação de entrada e saída de dados entre as tarefas.

Exemplos

- Programação seqüencial
- Programação dinâmica
- Métodos iterativos
- Cálculos com matrizes
- ...

Mecanismos de Sincronização

Relações de Dependência

Predição de desempenho

Fraca: Não é possível prever o momento em que uma tarefa será executada

Forte: É possível conhecer o instante em que uma tarefa será executada a partir do conhecimento de suas dependências

Resultado final

Fraca: Dependente de decisões tomadas fora do programa, refletindo no escalonamento das tarefas

Forte: Dependente da ordem estabelecida no programa para execução das tarefas

Tarefa e Sincronização

Exemplo 1

```
Baskara( IN a, b, c; OUT x1, x2 ) {  
    ...  
    x1 = (-b + sqrt(b2 - 4*a*c)) / 2*a;  
    x2 = (-b - sqrt(b2 - 4*a*c)) / 2*a;  
    Sync;  
    ...  
}
```

Tarefas

Sincronização

Tarefa e Sincronização

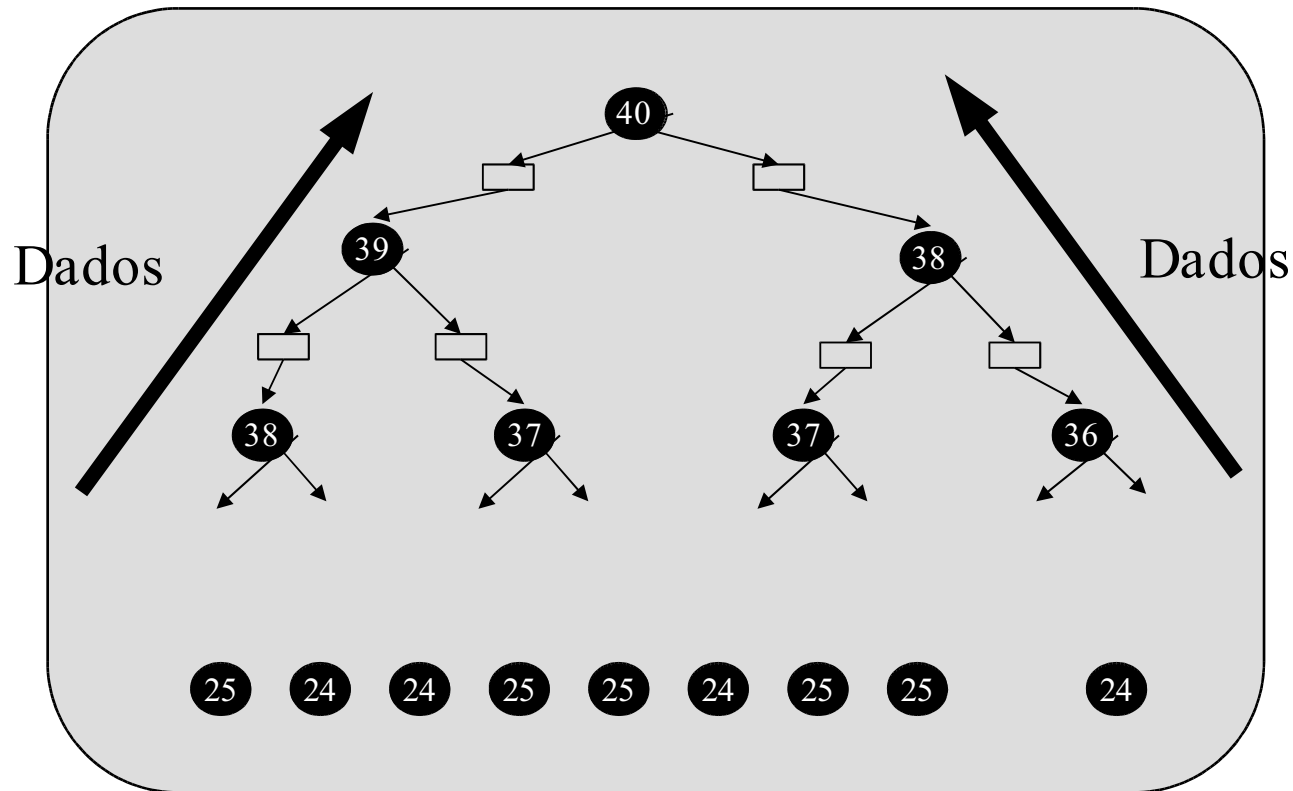
Exemplo 2

```
Fibonacci( IN n, OUT res ) {  
  if( n <= 2 ) res = 1;  
  else {  
    Fibonacci( n - 1, r1 );  
    Fibonacci( n - 2, r2 );  
    Sync;  
    res = r1 + r2;  
  }  
}
```

Sincronização

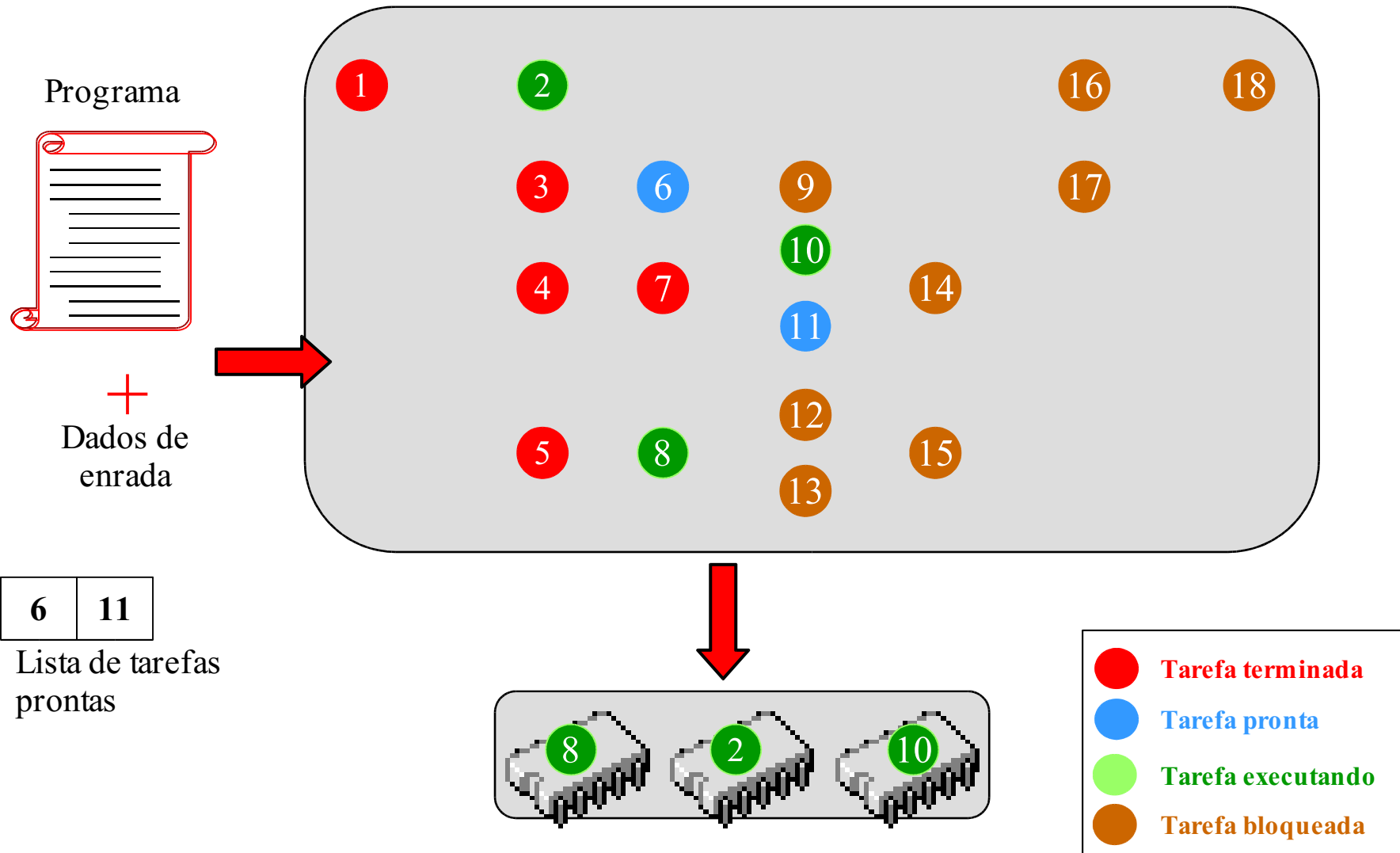
Tarefa e Sincronização

Exemplo 2



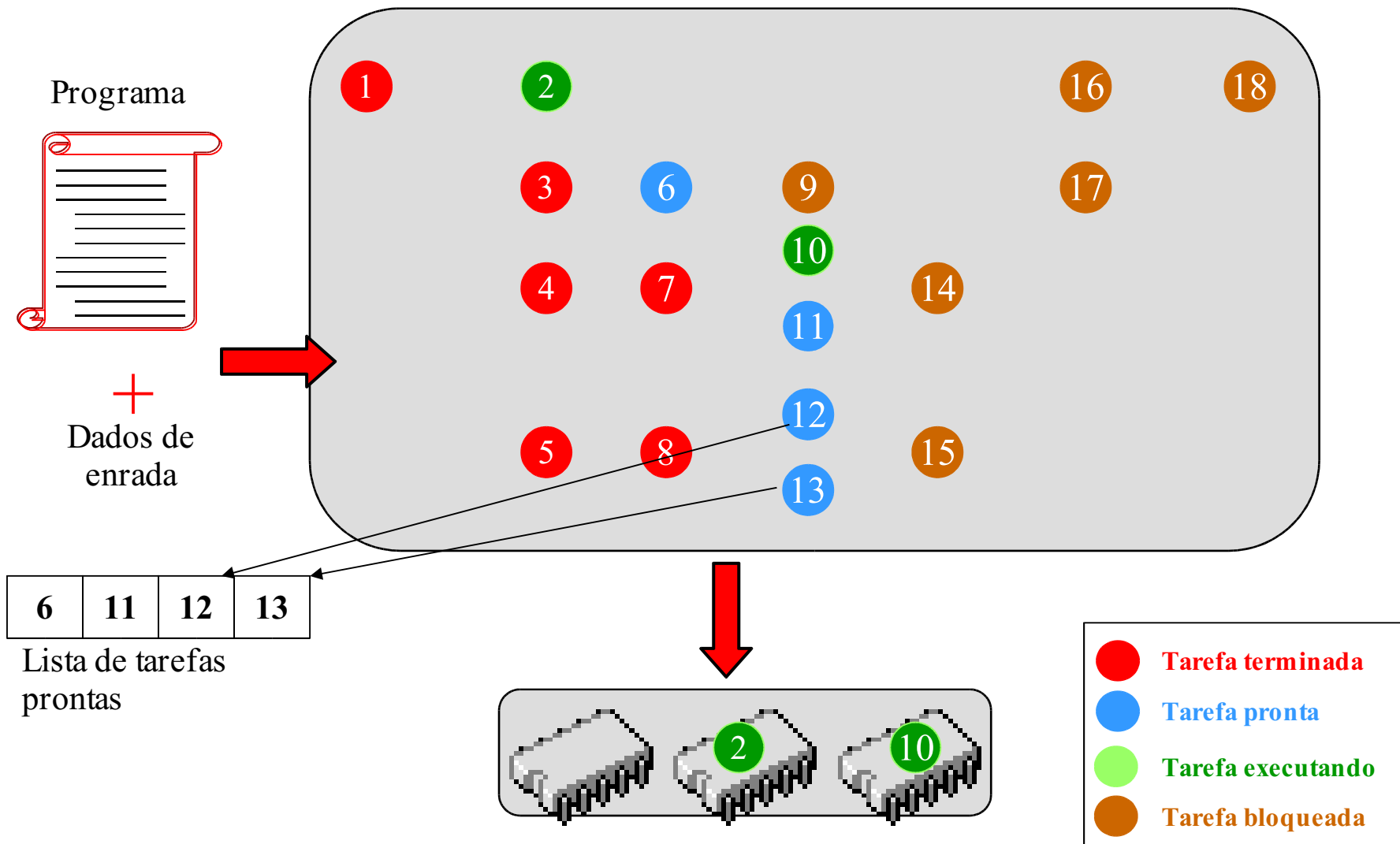
Tarefa e Sincronização

Generalizando



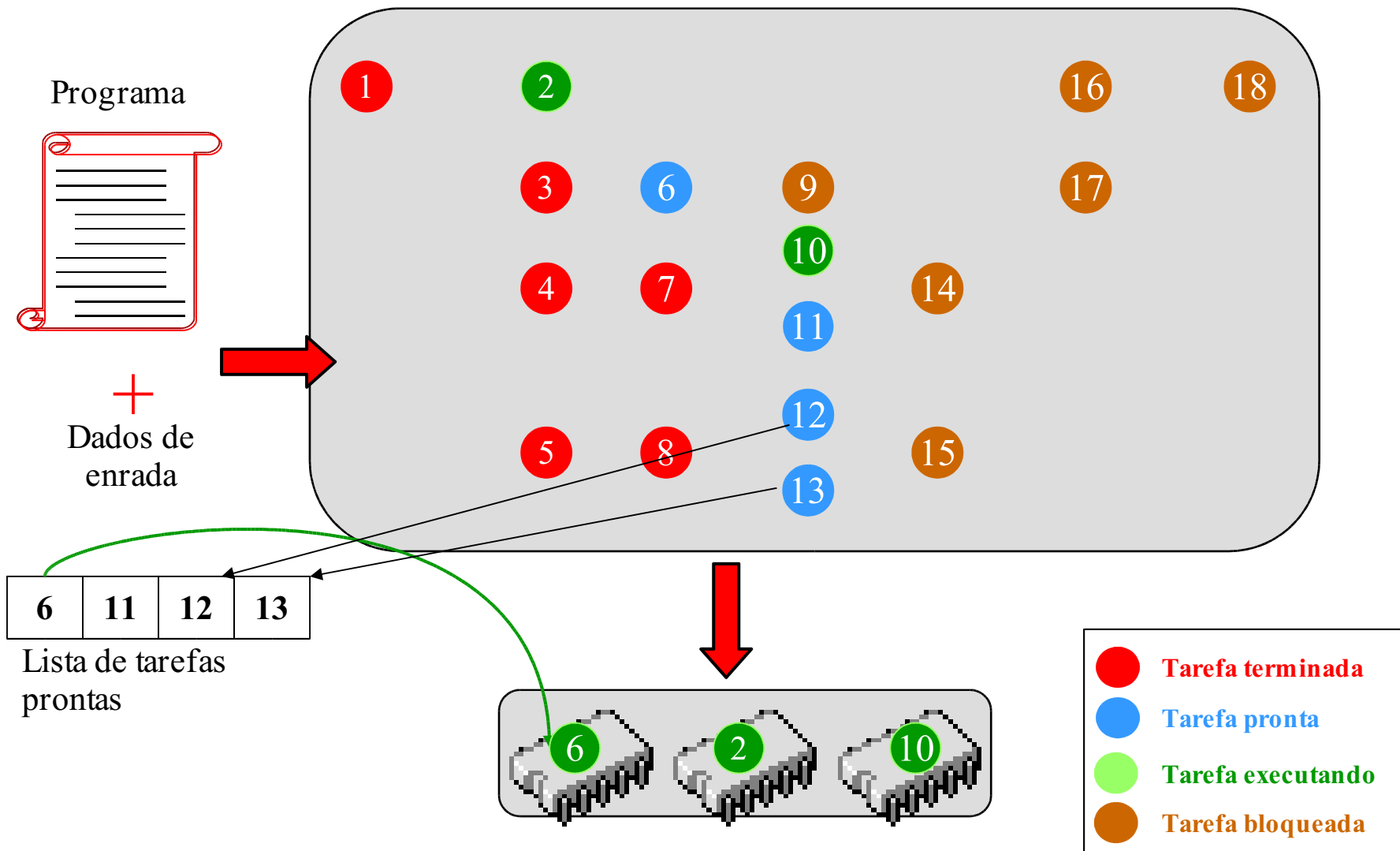
Tarefa e Sincronização

Generalizando



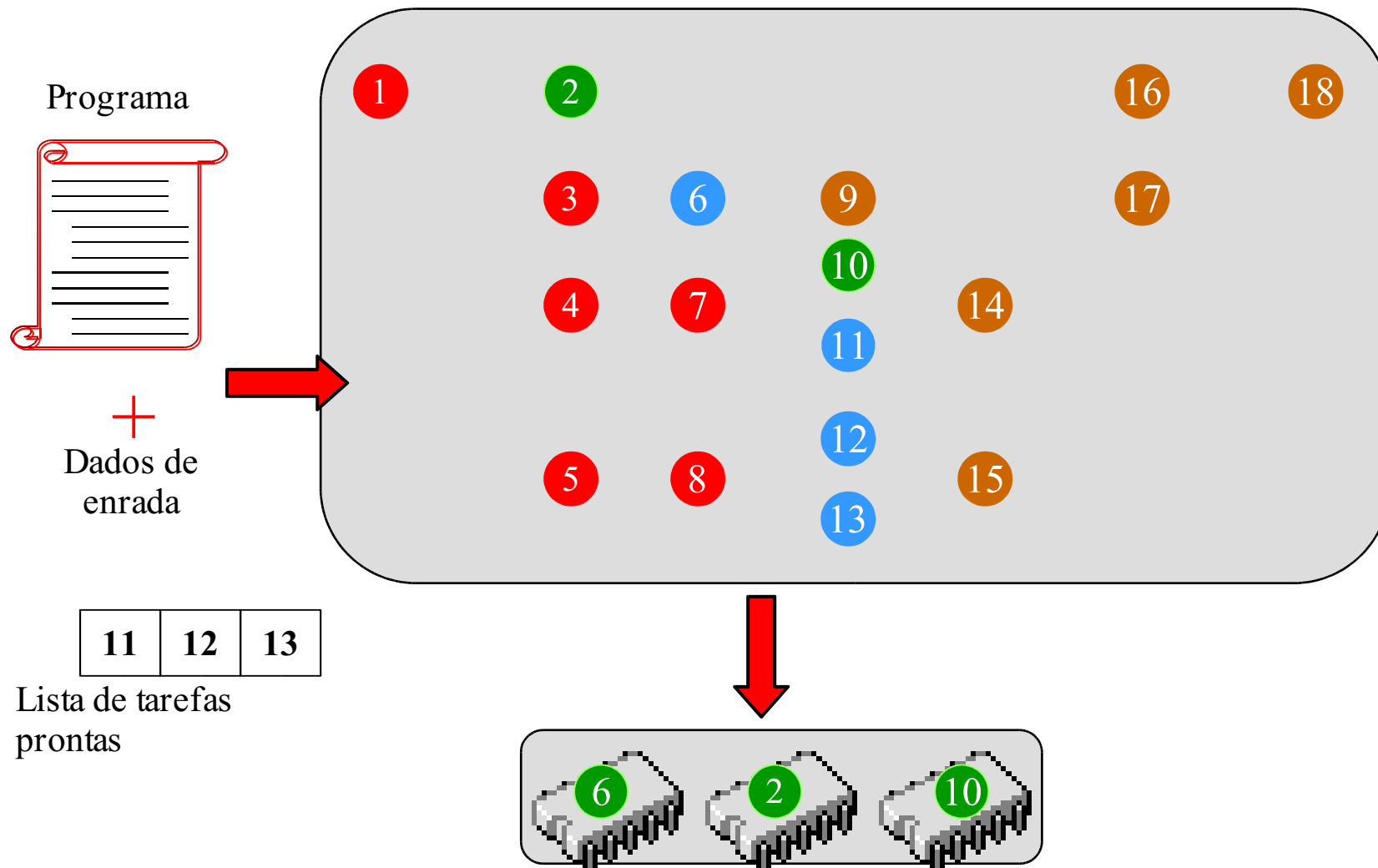
Tarefa e Sincronização

Generalizando



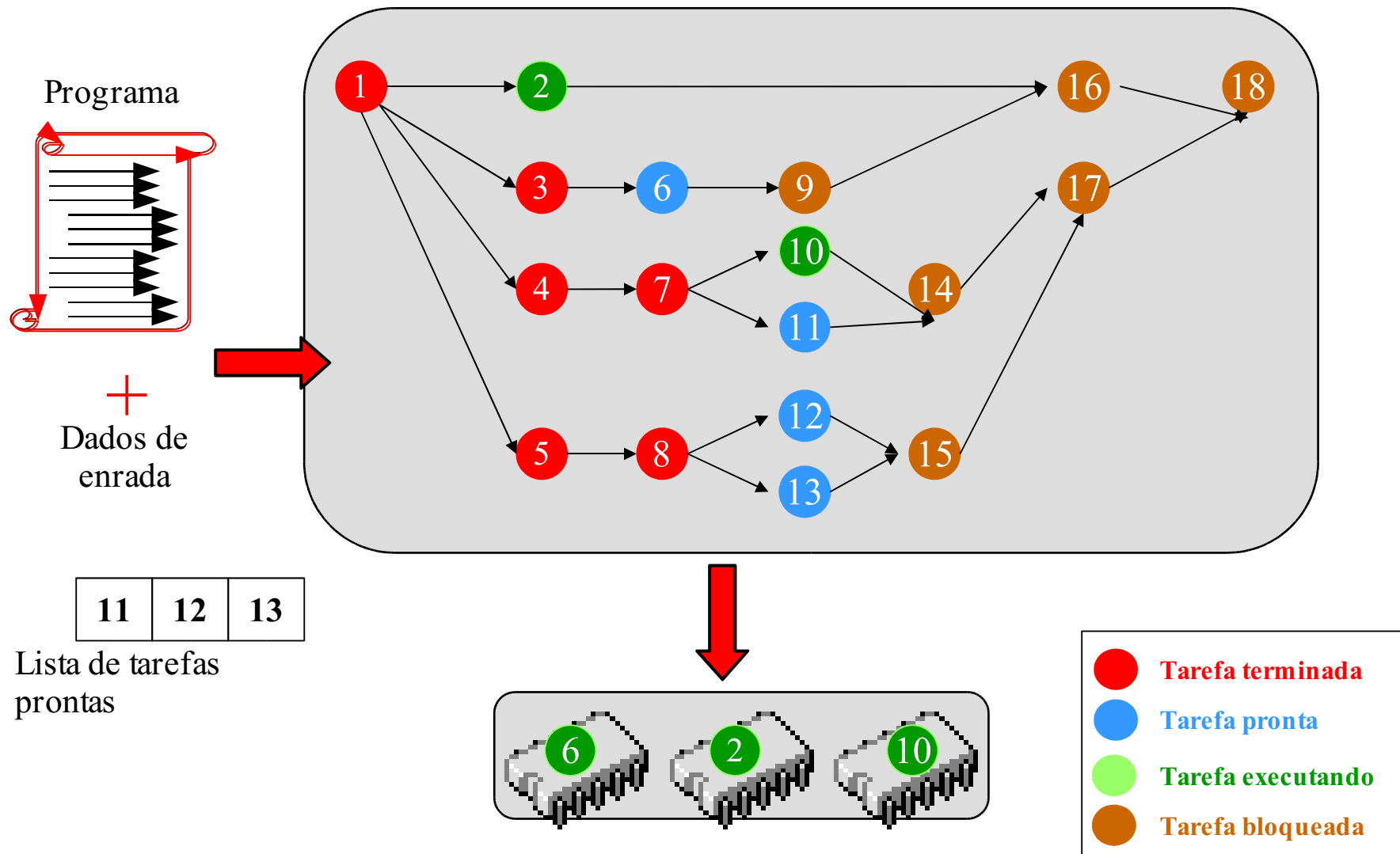
Tarefa e Sincronização

Generalizando



Tarefa e Sincronização

Generalizando



Tarefa e Sincronização

Generalizando

