

# Aula 1

## Problemas Computacionais e Algoritmos

### 1.1 Problemas Computacionais

“Ciência da computação tem tanto a ver com o computador como a Astronomia com o telescópio, a Biologia com o microscópio, ou a Química com os tubos de ensaio. A Ciência não estuda ferramentas, mas o que fazemos e o que descobrimos com elas.”

Um *problema computacional* é um problema formulado em termos de

Dado ...  
obtenha ... ,

Por exemplo,

**dado** um vetor  $v$  indexado por  $[a..b]$ , com  $a \leq b$ ,

**obtenha** um índice  $m \in [a..b]$  tal que  $v[m] \leq v[j]$ , para todo  $j \in [a..b]$ .

**Definição 1.**

$$[a..b] = \{z \in \mathbb{Z} \mid a \leq z \leq b\}.$$

Um problema computacional, portanto, é definido pela descrição das possíveis “entradas” (ou *instâncias*) e suas respectivas “saídas” (ou *respostas*).

**Exemplo 1.**

---

Mínimo de Vetor

---

**Instância:**  $(v, a, b)$ , onde  $v$  é um vetor indexado por  $[a..b]$ , com  $a \leq b$ .

**Resposta:** um índice  $m \in [a..b]$  tal que  $v[m] \leq v[i]$  para todo  $i \in [a..b]$ .

---

*Se  $v$  é dado por*

$i$	1	2	3	4	5	6	7
$v[i]$	16	23	4	42	15	8	4,

então

- $(v, 1, 7)$  é uma instância do problema *Mínimo de Vetor*.
- 3 é uma resposta para a instância  $(v, 1, 7)$  do problema *Mínimo de Vetor*.
- 7 é outra resposta para a instância  $(v, 1, 7)$  do problema *Mínimo de Vetor*.
- $(v, 4, 6)$  é outra instância do problema *Mínimo de Vetor*.
- 6 é a única resposta para a instância  $(v, 4, 6)$  do problema *Mínimo de Vetor*.

## 1.2 Algoritmos

A solução de um problema computacional é um chamado de *algoritmo*.

Um *algoritmo* é a descrição de uma computação que, para cada instância do problema, resulta numa resposta.

### Exemplo 2.

---

Minimo( $v, a, b$ )

---

$m \leftarrow a$

$i \leftarrow a$

Enquanto  $i < b$

$i \leftarrow i + 1$

    Se  $v[i] < v[m]$

$m \leftarrow i$

Devolva  $m$

---

*Minimo*( $v, a, b$ ) é uma solução para o problema *Mínimo de Vetor* porque é a descrição de uma computação que, para toda instância  $(v, a, b)$  do problema de *Mínimo de Vetor*, resulta em uma resposta de  $(v, a, b)$ .

Executar *Minimo*( $v, 1, 7$ ) e *Minimo*( $v, 4, 6$ ).

Não é preciso um computador para executar a computação descrita pelo algoritmo *Minimo*. Uma pessoa, um golfinho treinado ou um dispositivo mecânico movido a querosene são capazes de executá-lo.

A computação começa quando o problema computacional está definido.

## 1.3 Eficiência de um Algoritmo

Um mesmo problema computacional pode ter várias soluções (algoritmos) diferentes.

Queremos comparar diferentes algoritmos para um mesmo problema: qual é melhor?

*Análise de Algoritmos*: área da Ciência da Computação que estuda a eficiência de algoritmos.

“Eficiência” está ligada à quantidade de “recursos computacionais” usados.

**Exemplo 3.** *No problema Mínimo de Vetor vamos, por exemplo, estabelecer que o recurso computacional são comparações entre elementos de  $v$  feitas pelo algoritmo,*

*Assim, vamos definir a função  $C(v, a, b)$  como sendo o número de comparações entre elementos de  $v$  feitas na execução de  $\text{Minimo}(v, a, b)$ .*

*Por exemplo,*

$$C(v, 1, 7) = 6,$$

$$C(v, 4, 6) = 2,$$

*e, em geral,*

$$C(v, a, b) = b - a,$$

*e, portanto,*

*O número de comparações entre elementos de  $v$  efetuadas na execução de  $\text{Minimo}(v, a, b)$  é  $b - a$ .*