

**Nome:** Victor Hugo Gonçalves

**Instituição de Ensino:** FATEC São Caetano do Sul

**Curso:** AMS

**Matéria:** Estrutura de Dados

**Objetivo:** Cálculo de tempo da execução Insertion Sort (A)

**Data:** 02/06/2025

### Etapa 1: Identificação correta do tempo $t$ de cada instrução

Vamos analisar linha por linha do pseudocódigo do **INSERTION-SORT(A)** e atribuir um tempo de execução com base nas instruções primitivas:

1	for $j \leftarrow 2$ to $\text{length}[A]$	→ $t_1 (n - 1)$ vezes
2	do $\text{key} \leftarrow A[j]$	→ $t_2 (n - 1)$ vezes
3	▷ Comentário	→ ignorado
4	$i \leftarrow j - 1$	→ $t_4 (n - 1)$ vezes
5	while $i > 0$ and $A[i] > \text{key}$	→ $t_5 \sum(\text{número de comparações})$
6	do $A[i + 1] \leftarrow A[i]$	→ $t_6 \sum(\text{número de movimentações})$
7	$i \leftarrow i - 1$	→ $t_7 \sum(\text{número de decrementos})$
8	$A[i + 1] \leftarrow \text{key}$	→ $t_8 (n - 1)$ vezes

- As linhas 1, 2, 4 e 8 executam exatamente  $n-1$  vezes.
- As linhas 5, 6 e 7 dependem do número de comparações e trocas (varia conforme o caso: melhor, médio ou pior caso).

### Etapa 2: Construção algébrica da função de tempo

Vamos considerar os seguintes casos:

#### Melhor caso (vetor já ordenado)

No melhor caso, a condição  $A[i] > \text{key}$  sempre é falsa. Então o **while** (linhas 5, 6, 7) não executa:

- Linha 1:  $t_1(n-1)$
- Linha 2:  $t_2(n-1)$
- Linha 4:  $t_4(n-1)$
- Linha 5:  $t_5(n-1)$
- Linha 8:  $t_8(n-1)$

**Função de tempo no melhor caso:**

$$T(n) = (t_1 + t_2 + t_4 + t_5 + t_8)(n-1) \rightarrow \Theta(n)$$

#### Pior caso (vetor em ordem decrescente)

Aqui, o **while** executa o máximo possível: para cada posição **j**, o elemento **key** será comparado com todos os anteriores.

- Comparações no total:

$$\sum_{j=2}^n (j - 1) = \frac{n(n-1)}{2}$$

- Atribuições e decrementos idem.

**Função de tempo no pior caso:**

$$T(n) = c_1(n - 1) + c_2(n - 1) + c_3(n - 1) + c_4(n - 1) + c_5 \left( \frac{n(n - 1)}{2} \right) + c_6 \left( \frac{n(n - 1)}{2} \right) + c_7 \left( \frac{n(n - 1)}{2} \right)$$

Juntando tudo:

$$T(n) = an + bn^2 \rightarrow \Theta(n^2)$$

### **Etapa 3: Solução algébrica final**

Resumo final da análise de tempo:

<b>Caso</b>	<b>Função de Tempo</b>	<b>Complexidade</b>
Melhor caso	$T(n)=\Theta(n)$	Linear
Pior caso	$T(n)=\Theta(n^2)$	Quadrática
Caso médio	$T(n)=\Theta(n^2)$	Quadrática