

# EDCO4B

# ESTRUTURAS DE DADOS 2

## Aula 02 - Bubble Sort

Prof. Rafael G. Mantovani  
Prof. Luiz Fernando Carvalho

# Roteiro



- 1** Introdução
- 2** Bubble Sort
- 3** Exemplo
- 4** Exercício
- 5** Referências

# Roteiro

- 1** Introdução
- 2** Bubble Sort
- 3** Exemplo
- 4** Exercício
- 5** Referências

# Introdução



**Algoritmos de  
Ordenação**

# Introdução

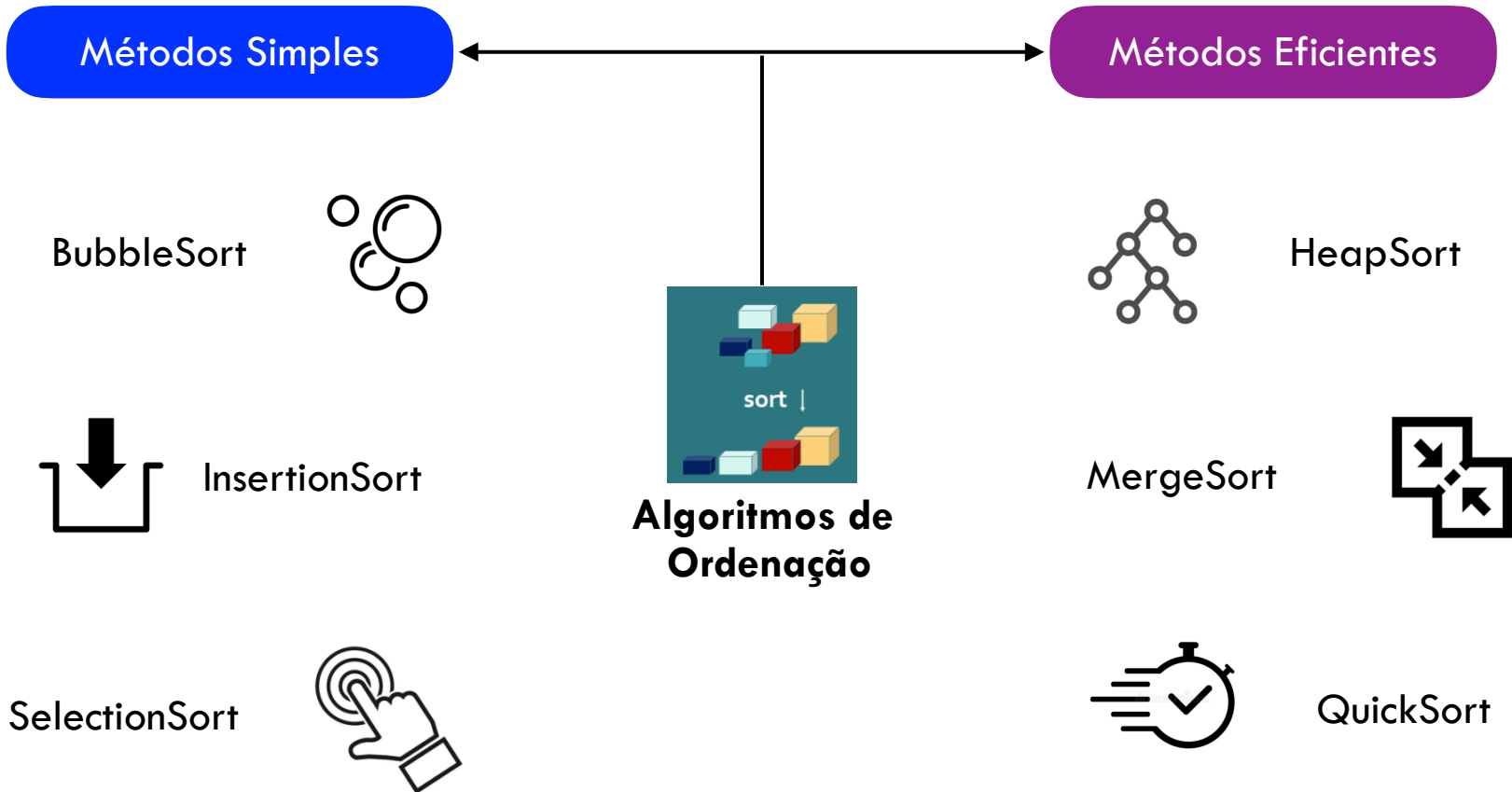
Métodos Simples

Métodos Eficientes

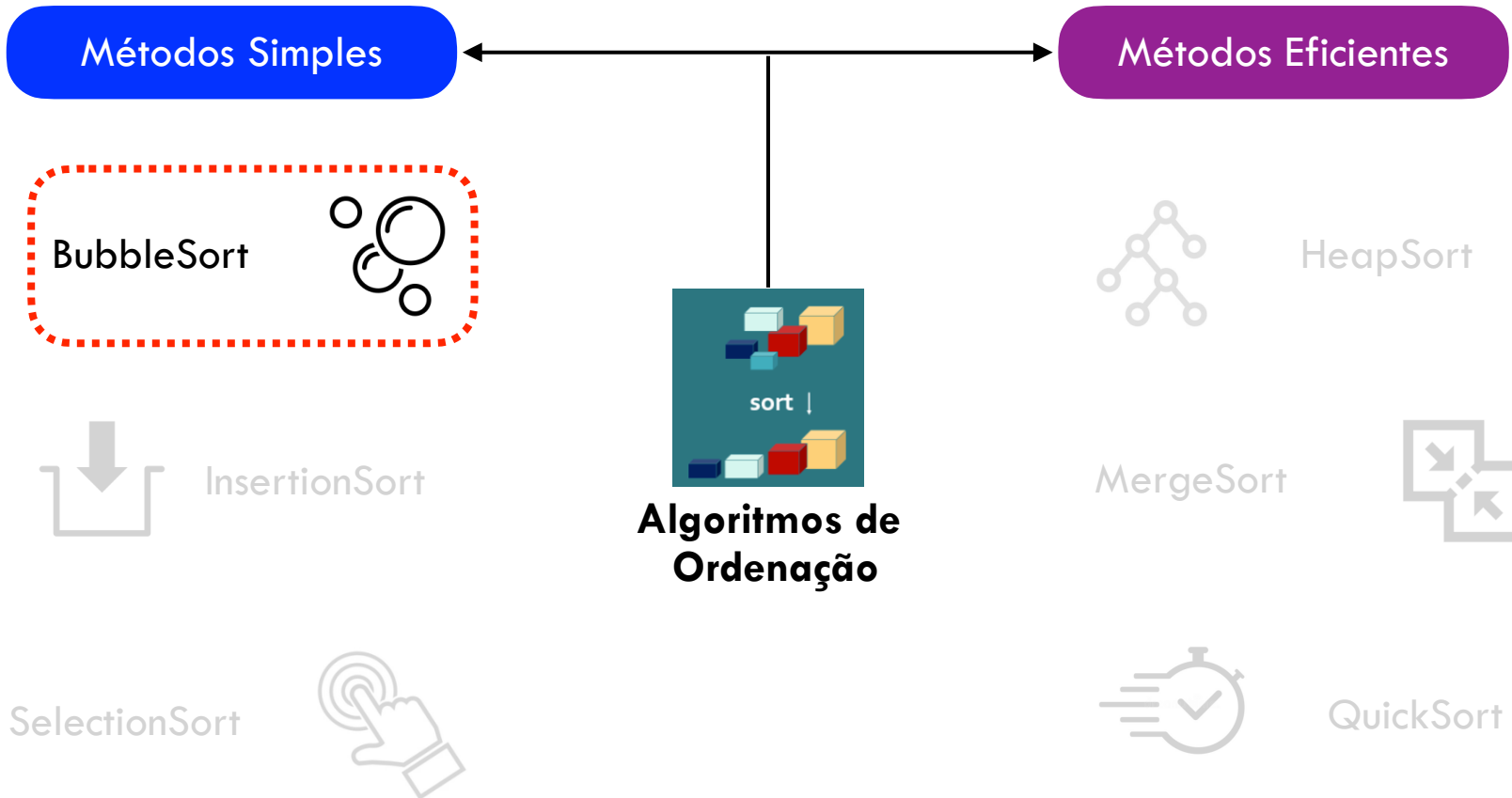


**Algoritmos de  
Ordenação**

# Introdução



# Introdução



# Roteiro



- 1 Introdução
- 2 Bubble Sort
- 3 Exemplo
- 4 Exercício
- 5 Referências



# Bubble Sort

- Ordenação por Bolha / Borbulhamento



# Bubble Sort

- Ordenação por Bolha / Borbulhamento



Topo

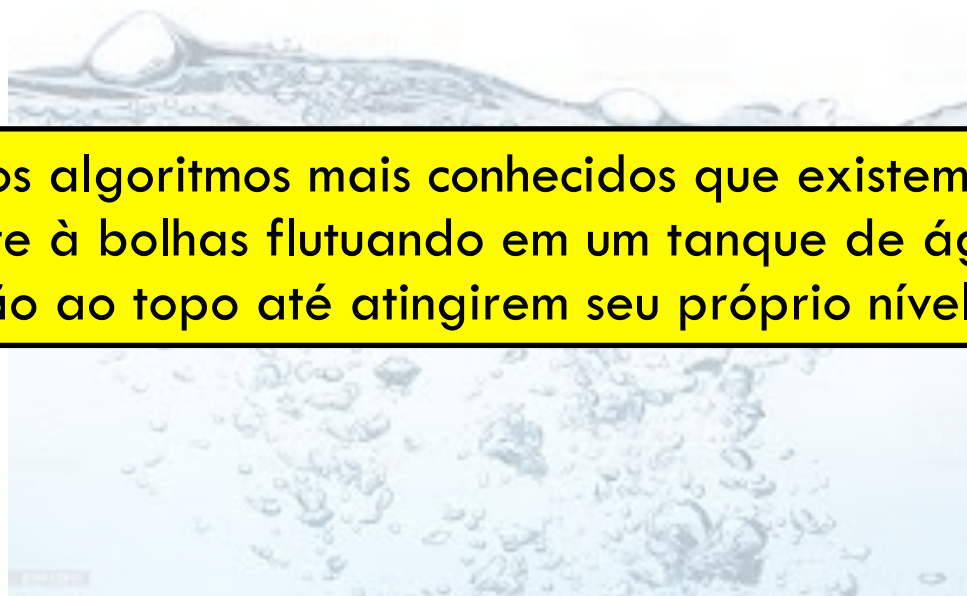


Fundo

# Bubble Sort

## □ Ordenação por Bolha / Borbulhamento

- \* um dos algoritmos mais conhecidos que existem
- \* remete à bolhas flutuando em um tanque de água: vão em direção ao topo até atingirem seu próprio nível



Topo



Fundo

# Bubble Sort

## □ Funcionamento

\* **compara pares de elementos adjacentes** em um array e os troca de lugar se estiverem na ordem errada

# Bubble Sort

## □ Funcionamento

- \* **compara pares de elementos adjacentes** em um array e os troca de lugar se estiverem na ordem errada
- \* trabalha de forma a movimentar, uma posição por vez, **o maior valor existente na posição não ordenada** de um vetor para sua respectiva posição no vetor ordenado

# Bubble Sort

## □ Funcionamento

- \* **compara pares de elementos adjacentes** em um array e os troca de lugar se estiverem na ordem errada
- \* trabalha de forma a movimentar, uma posição por vez, **o maior valor** existente **na posição não ordenada** de um vetor para sua respectiva posição no vetor ordenado
- \* processo se **repete** até que mais **nenhuma troca** seja necessária (elementos já estão ordenados)

# Bubble Sort

## □ Desempenho

- \* **melhor caso:**  $O(N)$ , os elementos já estão ordenados
- \* **pior caso:**  $O(N^2)$ , os elementos estão na ordem decrescente
- \* **caso médio:**  $O(N^2)$ , demais situações

# Bubble Sort

## □ Desempenho

- \* **melhor caso:**  $O(N)$ , os elementos já estão ordenados
- \* **pior caso:**  $O(N^2)$ , os elementos estão na ordem decrescente
- \* **caso médio:**  $O(N^2)$ , demais situações

**Obs:** **Não** recomendado para conjuntos de dados grandes!



# Bubble Sort

## □ Pseudocódigo

```
1. BubbleSort (V, N)
2.   trocou ← TRUE
3.   Enquanto (trocou for TRUE), faça:
4.     trocou ← FALSE
5.     para todo índice i de 0 a N-1
6.       se V[i] é maior que V[i+1] então
7.         troque V[i] com V[i+1]
8.       trocou ← TRUE
```

# Roteiro



- 1 Introdução
- 2 Bubble Sort
- 3 Exemplo
- 4 Exercícios
- 5 Referências

# Exemplo

23	4	67	-8	90	54	21
----	---	----	----	----	----	----

**vetor não ordenado**

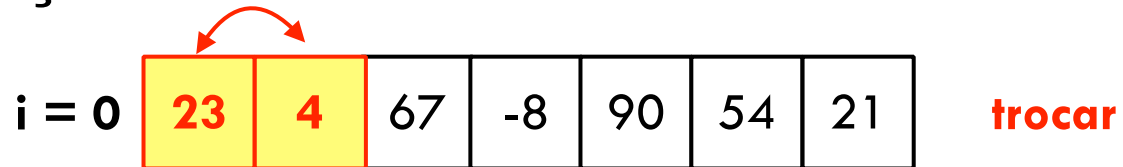
# Exemplo

**Iteração 01:**

$i = 0$	23	4	67	-8	90	54	21	<b>trocar</b>
---------	----	---	----	----	----	----	----	---------------

# Exemplo

**Iteração 01:**



# Exemplo

**Iteração 01:**

<b>i = 0</b>	<b>23</b>	<b>4</b>	67	-8	90	54	21	<b>trocar</b>
<b>i = 1</b>	<b>4</b>	<b>23</b>	67	-8	90	54	21	

# Exemplo

**Iteração 01:**

i = 0	23	4	67	-8	90	54	21	trocar
i = 1	4	23	67	-8	90	54	21	

# Exemplo

## Iteração 01:

$i = 0$	23	4	67	-8	90	54	21	trocar
$i = 1$	4	23	67	-8	90	54	21	OK
$i = 2$	4	23	67	-8	90	54	21	trocar
$i = 3$	4	23	-8	67	90	54	21	OK
$i = 4$	4	23	-8	67	90	54	21	trocar
$i = 5$	4	23	-8	67	54	90	21	trocar

4	23	-8	67	54	21	90
---	----	----	----	----	----	----



# Exemplo

Iteração 01:

i = 0	23	4	67	-8	90	54	21	trocar
i = 1	4	23	67	-8	90	54	21	OK
i = 2	4	23	67	-8	90	54	21	trocar
Tivemos trocas, então seguimos para uma próxima iteração								
i = 4	4	23	-8	67	90	54	21	trocar
i = 5	4	23	-8	67	54	90	21	trocar

4	23	-8	67	54	21	90
---	----	----	----	----	----	----

Final da iteração 01

# Exemplo

**Iteração 02:**

$i = 0$	4	23	-8	67	54	21	90
---------	---	----	----	----	----	----	----

# Exemplo

## Iteração 02:

$i = 0$	4	23	-8	67	54	21	90	OK
$i = 1$	4	23	-8	67	54	21	90	trocar
$i = 2$	4	-8	23	67	54	21	90	OK
$i = 3$	4	-8	23	67	54	21	90	trocar
$i = 4$	4	-8	23	54	67	21	90	trocar

4	-8	23	54	21	67	90
---	----	----	----	----	----	----

Final da iteração 02

# Exemplo

Iteração 02:

i = 0	4	23	-8	67	54	21	90	OK
i = 1	4	23	-8	67	54	21	90	trocar
i = 2	4	-8	23	67	54	21	90	OK
i = 3	4	-8	23	54	67	21	90	trocar
i = 4	4	-8	23	54	67	21	90	trocar

Tivemos trocas, então seguimos para uma próxima iteração

4	-8	23	54	21	67	90
---	----	----	----	----	----	----

Final da iteração 02

# Exemplo

**Iteração 03:**

$i = 0$	4	-8	23	54	21	67	90
---------	---	----	----	----	----	----	----

# Exemplo

## Iteração 03:

$i = 0$	4	-8	23	54	21	67	90	trocar
$i = 1$	-8	4	23	54	21	67	90	OK
$i = 2$	-8	4	23	54	21	67	90	OK
$i = 3$	-8	4	23	54	21	67	90	trocar

-8	4	23	21	54	67	90
----	---	----	----	----	----	----

Final da iteração 03

# Exemplo

## Iteração 03:

i = 0	4	-8	23	54	21	67	90	trocar
i = 1	-8	4	23	54	21	67	90	OK
i = 2	-8	4	23	54	21	67	90	OK
i = 3	-8	4	23	54	21	67	90	trocar

Tivemos trocas, então seguimos para uma próxima iteração

-8	4	23	21	54	67	90
----	---	----	----	----	----	----

Final da iteração 03

# Exemplo

**Iteração 04:**

$i = 0$	-8	4	23	21	54	67	90
---------	----	---	----	----	----	----	----



# Exemplo

## Iteração 04:

$i = 0$	-8	4	23	21	54	67	90	OK
$i = 1$	-8	4	23	21	54	67	90	OK
$i = 2$	-8	4	23	21	54	67	90	trocar

-8	4	21	23	54	67	90
----	---	----	----	----	----	----

Final da iteração 04

# Exemplo

## Iteração 04:

i = 0	-8	4	23	21	54	67	90	OK
i = 1	-8	4	23	21	54	67	90	OK
i = 2	-8	4	23	21	54	67	90	

**trocar**

Tivemos trocas, então seguimos para uma próxima iteração

-8	4	21	23	54	67	90
----	---	----	----	----	----	----

**Final da iteração 04**

# Exemplo

**Iteração 05:**

<b>i = 0</b>	-8	4	21	23	54	67	90
--------------	----	---	----	----	----	----	----

# Exemplo

**Iteração 05:**

<b>i = 0</b>	<b>-8</b>	<b>4</b>	21	23	54	67	90	<b>OK</b>
<b>i = 1</b>	-8	<b>4</b>	<b>21</b>	23	54	67	90	<b>OK</b>

# Exemplo

## Iteração 05:

$i = 0$	-8	4	21	23	54	67	90	OK
$i = 1$	-8	4	21	23	54	67	90	OK

Não tivemos trocas, fim!

-8	4	21	23	54	67	90
----	---	----	----	----	----	----

**Vetor Ordenado**

# Bubble Sort

## Vantagens

- \* simples e de fácil entendimento e implementação
- \* está entre os métodos mais difundidos

# Bubble Sort

## Vantagens

- \* **simples** e de fácil entendimento e implementação
- \* está entre os métodos mais difundidos

## Desvantagens

- \* **não** é um algoritmo **eficiente**
- \* Sua eficiência diminui de acordo com o número de elementos
- \* é estudado apenas para fins didáticos

# Roteiro



- 1 Introdução
  - 2 Bubble Sort
  - 3 Exemplo
  - 4 Exercícios
  - 5 Referências
- 



# Exercícios



**HANDS ON :)))**

# Exercícios



1) Reuna-se com seu grupo e execute o teste de mesa (simulação) do algoritmo **Bubble Sort** para a sua sequência de números aleatórios, definida na planilha de grupos da disciplina.

# Exercícios

2) Implemente o **bubbleSort** em Python considerando a seguinte assinatura de função:

```
/* Ordena o vetor usando BubbleSort
```

```
Parâmetros:
```

```
array: vetor a ser ordenado
```

```
option: opção que define se a ordenação é crescente ou  
decrecente
```

```
Esse algoritmo tem um comportamento assintótico  $O(N^2)$  */
```

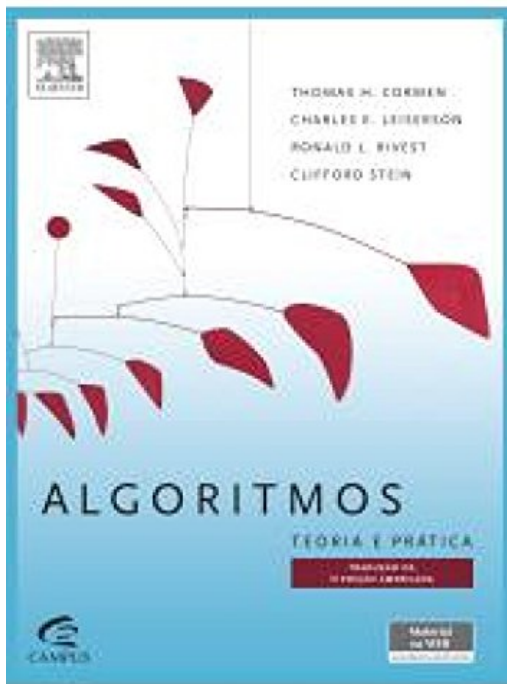
```
bubbleSort(array, option)
```

# Roteiro



- 1** Introdução
- 2** Bubble Sort
- 3** Exemplo
- 4** Exercícios
- 5** Referências

# Referências sugeridas

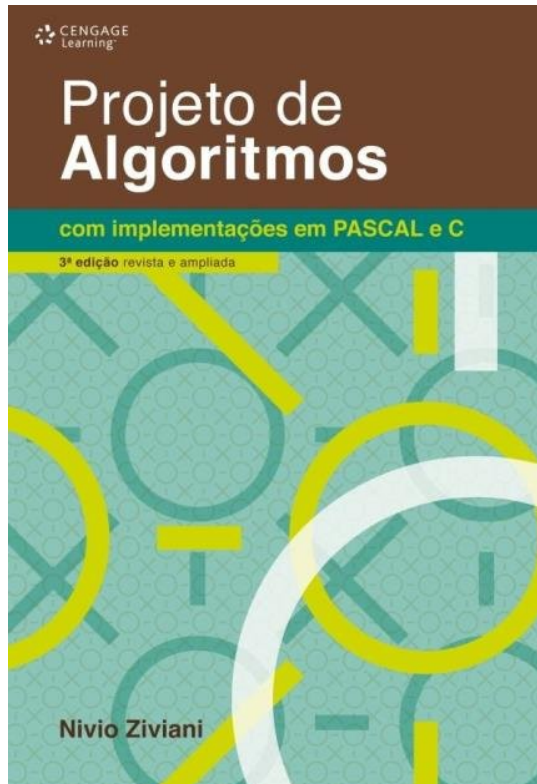


[Cormen et al, 2018]

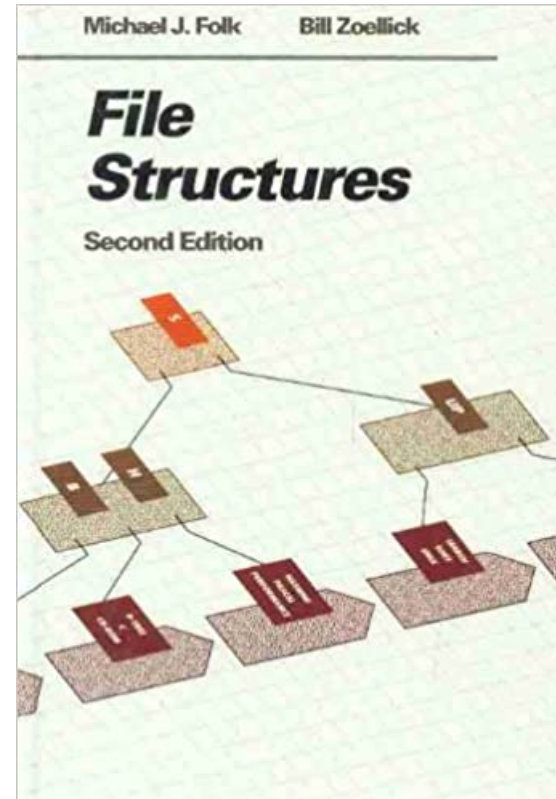


[Drozdek, 2017]

# Referências sugeridas



[Ziviani, 2010]



[Folk & Zoellick, 1992]

# Perguntas?

Prof. Rafael G. **Mantovani**

[rafaelmantovani@utfpr.edu.br](mailto:rafaelmantovani@utfpr.edu.br)