

# **ALGORITMOS E ESTRUTURAS DE DADOS I**

Prof. Caio César de Freitas Dantas

# Algoritmos de Busca e Ordenação

- Os algoritmos de busca e de ordenação compreendem um conjunto de algoritmos de elevada importância para a computação.
- A busca de informações pode ser encontrada em uma planilha de cálculos ou editor de texto, em um site da Internet ou ainda em um programa aplicativo que faz uma consulta a um banco de dados.
- Em todos esses casos, há um algoritmo que é empregado para buscar o termo (um nome de pessoa, um CPF, um valor em R\$, etc. ) que foi requisitado pelo usuário.
- De outro modo, é possível empregar algoritmos para ordenar elementos tendo em vista a sua apresentação ou facilitar a busca de um valor.

# Algoritmos de Busca e Ordenação

## Métodos de Busca

- Bastante utilizado em programação, pois frequentemente necessitamos de informações que podem ser adquiridas através dela.
- A busca é o processo em que se determina se um particular elemento  $x$  é membro de um determinado vetor  $V$ . Dizemos que a busca tem sucesso se  $x \in V$  e que fracassa em caso contrário.

# Algoritmos de Busca e Ordenação

---

## Métodos de Busca

- Imagine um vetor de alunos, sendo que aluno é um registro com os campos matrícula, nome e curso.
- Como você faria para localizar um determinado aluno?

# Algoritmos de Busca e Ordenação

## Métodos de Busca

- O objetivo da busca é encontrar uma ou mais ocorrências de registros com valores iguais ao valor procurado.
- Existem vários métodos de pesquisa. A escolha do método mais adequado depende, principalmente:
  - Da quantidade de dados envolvidos;
  - Da possibilidade de o arquivo sofrer inserções e/ou retiradas.

# Algoritmos de Busca e Ordenação

---

## Métodos de Busca

- Pesquisa Sequencial
- Pesquisa Binária.

# Algoritmos de Busca e Ordenação

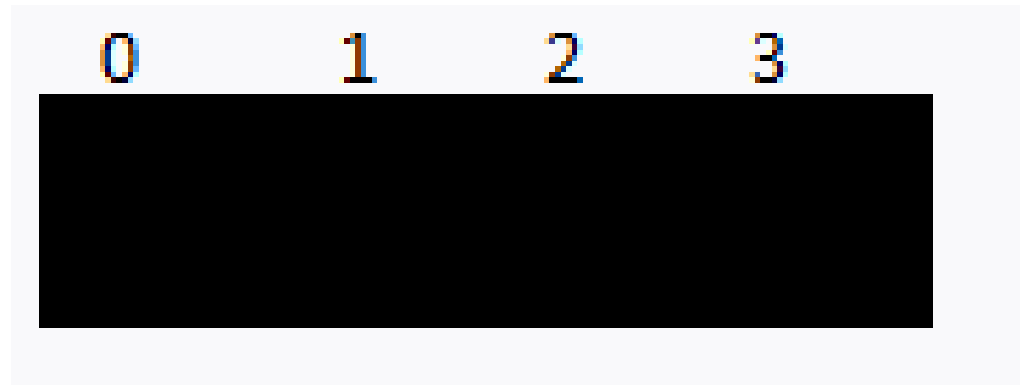
## Métodos de Busca – Sequencial ou Linear

- Como os itens do vetor são examinados linearmente, em sequência, esse método é denominado busca linear ou busca sequencial.
- A forma mais simples de se consultar um vetor em busca de um item particular é, a partir do seu início, ir examinando cada um de seus itens até que o item desejado seja encontrado ou então que seu final seja atingido.

# Algoritmos de Busca e Ordenação

## Métodos de Busca – Sequencial ou Linear

- Vamos supor que temos 4 portas fechadas, e atrás de cada porta contém 1 número, qual estratégia poderíamos tomar para encontrar o número 3?
- O método trivial seria abrir qualquer porta aleatoriamente enquanto não encontrar o número 3.

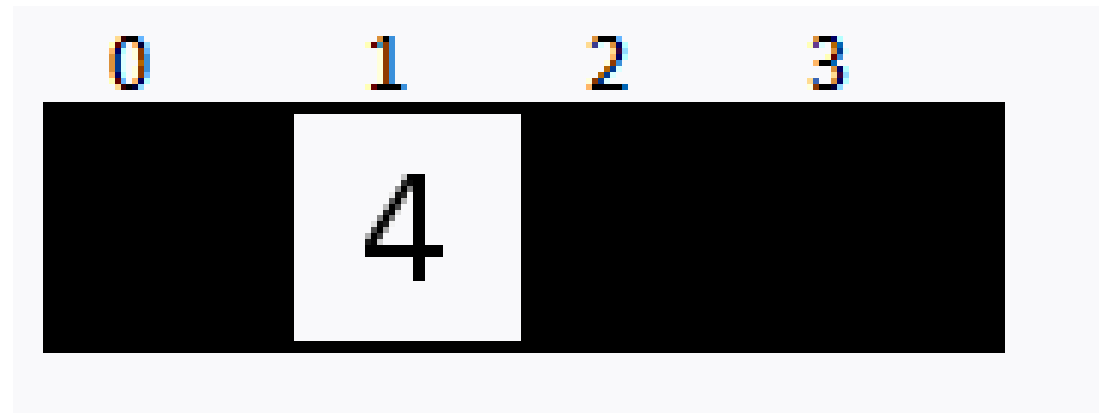




# Algoritmos de Busca e Ordenação

## Métodos de Busca – Sequencial ou Linear

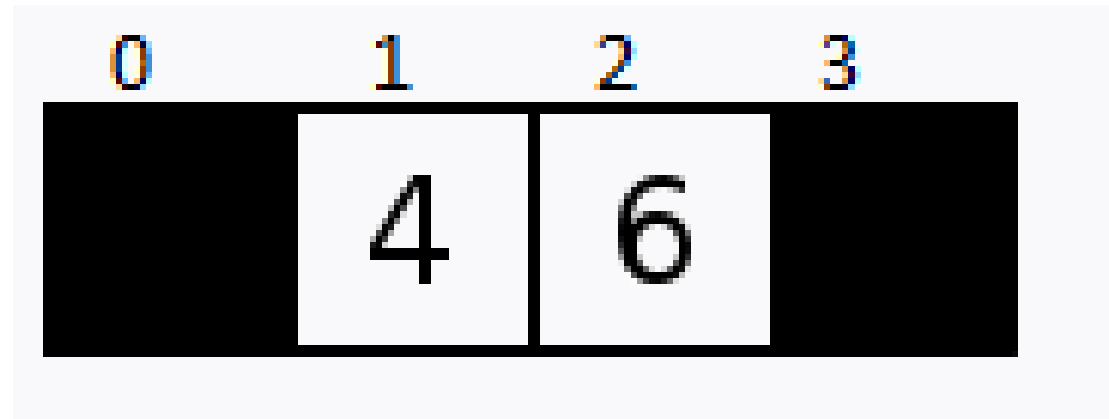
- Vamos supor que temos 4 portas fechadas, e atrás de cada porta contém 1 número, qual estratégia poderíamos tomar para encontrar o número 3?
- O método trivial seria abrir qualquer porta aleatoriamente enquanto não encontrar o número 3.



# Algoritmos de Busca e Ordenação

## Métodos de Busca – Sequencial ou Linear

- Vamos supor que temos 4 portas fechadas, e atrás de cada porta contém 1 número, qual estratégia poderíamos tomar para encontrar o número 3?
- O método trivial seria abrir qualquer porta aleatoriamente enquanto não encontrar o número 3.



# Algoritmos de Busca e Ordenação

## Métodos de Busca – Sequencial ou Linear

- Vamos supor que temos 4 portas fechadas, e atrás de cada porta contém 1 número, qual estratégia poderíamos tomar para encontrar o número 3?
- O método trivial seria abrir qualquer porta aleatoriamente enquanto não encontrar o número 3.

0	1	2	3
1	4	6	

# Algoritmos de Busca e Ordenação

## Métodos de Busca – Sequencial ou Linear

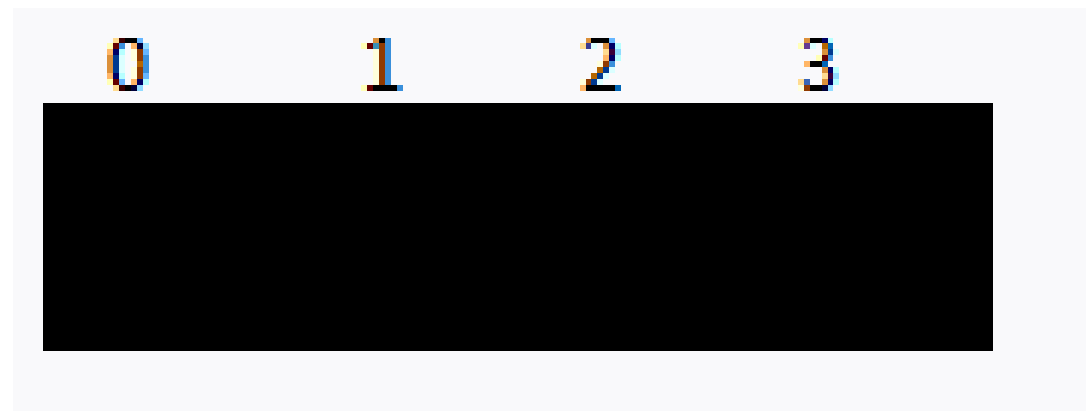
- Vamos supor que temos 4 portas fechadas, e atrás de cada porta contém 1 número, qual estratégia poderíamos tomar para encontrar o número 3?
- O método trivial seria abrir qualquer porta aleatoriamente enquanto não encontrar o número 3.

0	1	2	3
1	4	6	3

# Algoritmos de Busca e Ordenação

## Métodos de Busca – Sequencial ou Linear

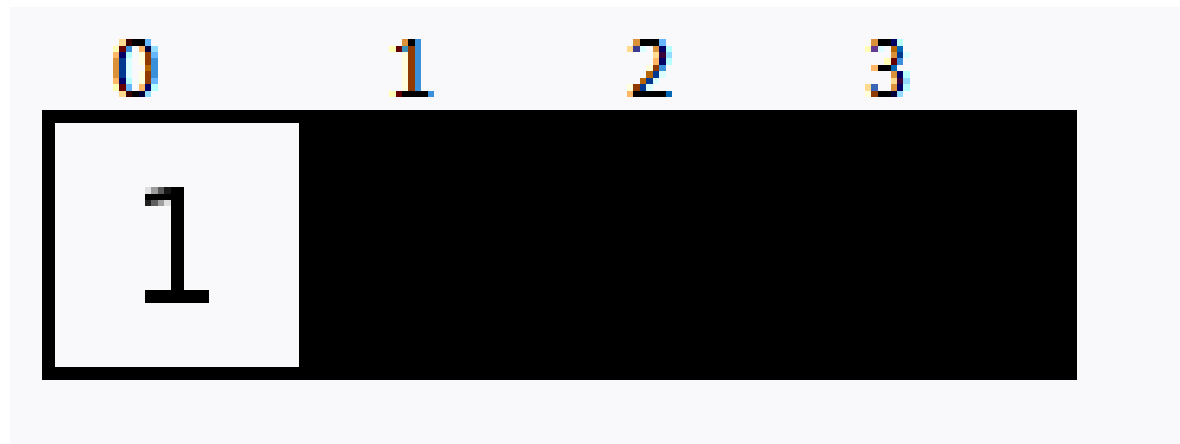
- Obviamente este método não é nem de perto o mais eficiente.
- Outra estratégia seria começando na primeira porta e ir abrindo as próximas na sequência. Este método se chama Busca Linear.



# Algoritmos de Busca e Ordenação

## Métodos de Busca – Sequencial ou Linear

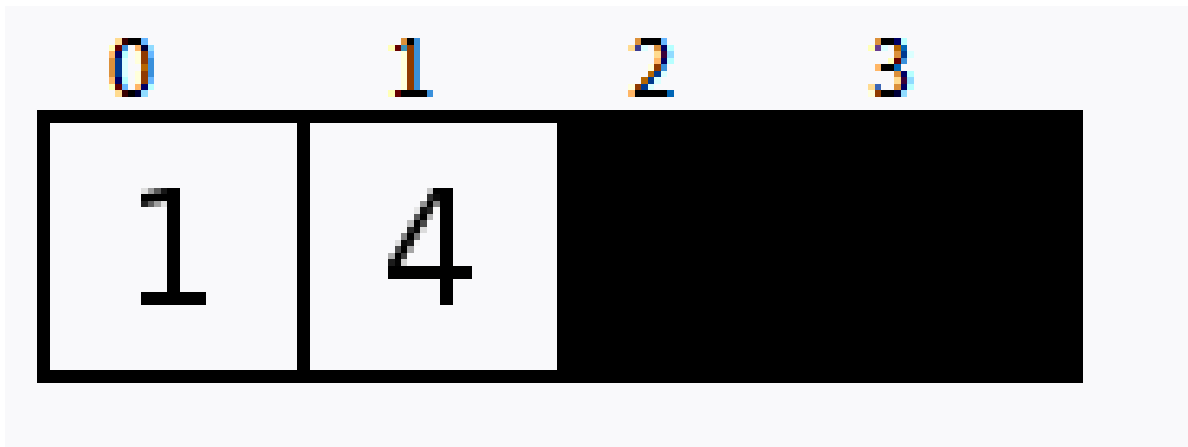
- Obviamente este método não é nem de perto o mais eficiente.
- Outra estratégia seria começando na primeira porta e ir abrindo as próximas na sequência. Este método se chama Busca Linear.



# Algoritmos de Busca e Ordenação

## Métodos de Busca – Sequencial ou Linear

- Obviamente este método não é nem de perto o mais eficiente.
- Outra estratégia seria começando na primeira porta e ir abrindo as próximas na sequência. Este método se chama Busca Linear.



# Algoritmos de Busca e Ordenação

## Métodos de Busca – Sequencial ou Linear

- Obviamente este método não é nem de perto o mais eficiente.
- Outra estratégia seria começando na primeira porta e ir abrindo as próximas na sequência. Este método se chama Busca Linear.

0	1	2	3
1	4	6	



# Algoritmos de Busca e Ordenação

## Métodos de Busca – Sequencial ou Linear

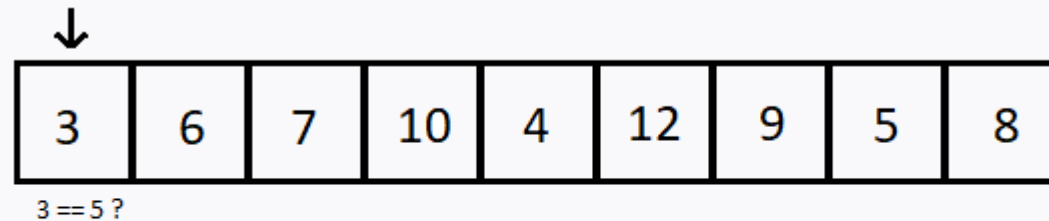
- Obviamente este método não é nem de perto o mais eficiente.
- Outra estratégia seria começando na primeira porta e ir abrindo as próximas na sequência. Este método se chama Busca Linear.

0	1	2	3
1	4	6	3

# Algoritmos de Busca e Ordenação

## Métodos de Busca – Sequencial ou Linear

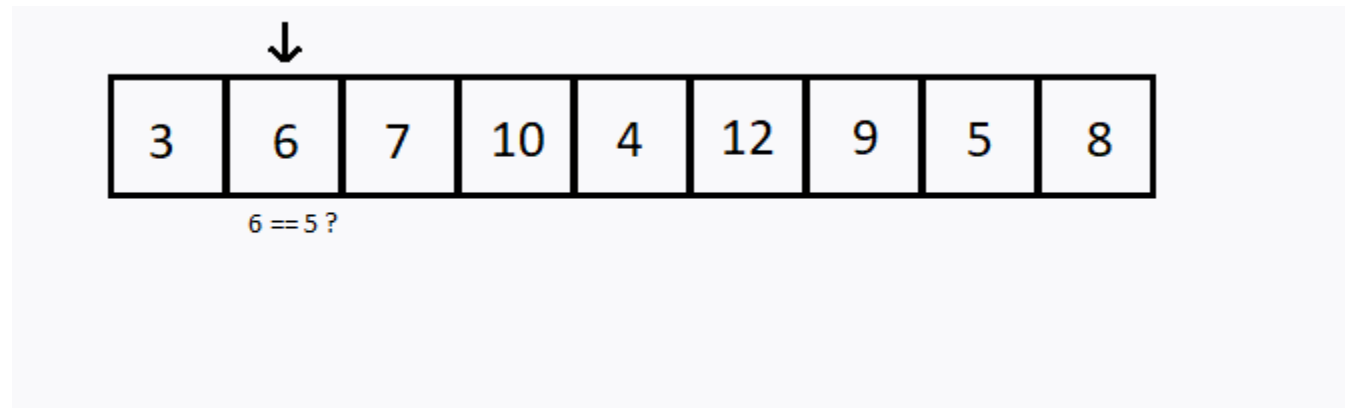
- Verificamos sequencialmente (ou seja, um após o outro) cada elemento. Se encontramos o valor desejado, então a pesquisa foi bem sucedida.
- Caso todos os elementos do conjunto sejam verificados e o elemento desejado não esteja entre eles, dizemos que a pesquisa foi mal sucedida.



# Algoritmos de Busca e Ordenação

## Métodos de Busca – Sequencial ou Linear

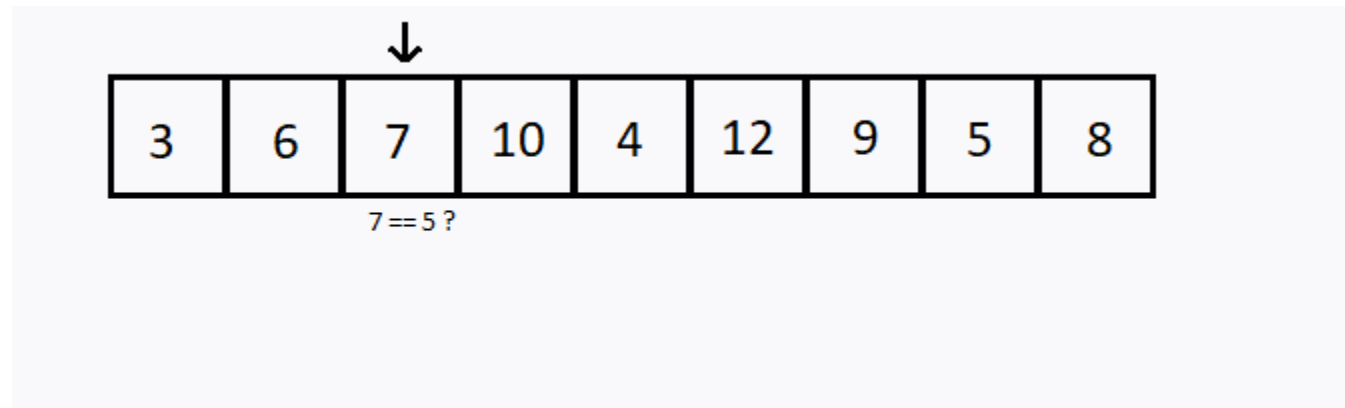
- Verificamos sequencialmente (ou seja, um após o outro) cada elemento. Se encontramos o valor desejado, então a pesquisa foi bem sucedida.
- Caso todos os elementos do conjunto sejam verificados e o elemento desejado não esteja entre eles, dizemos que a pesquisa foi mal sucedida.



# Algoritmos de Busca e Ordenação

## Métodos de Busca – Sequencial ou Linear

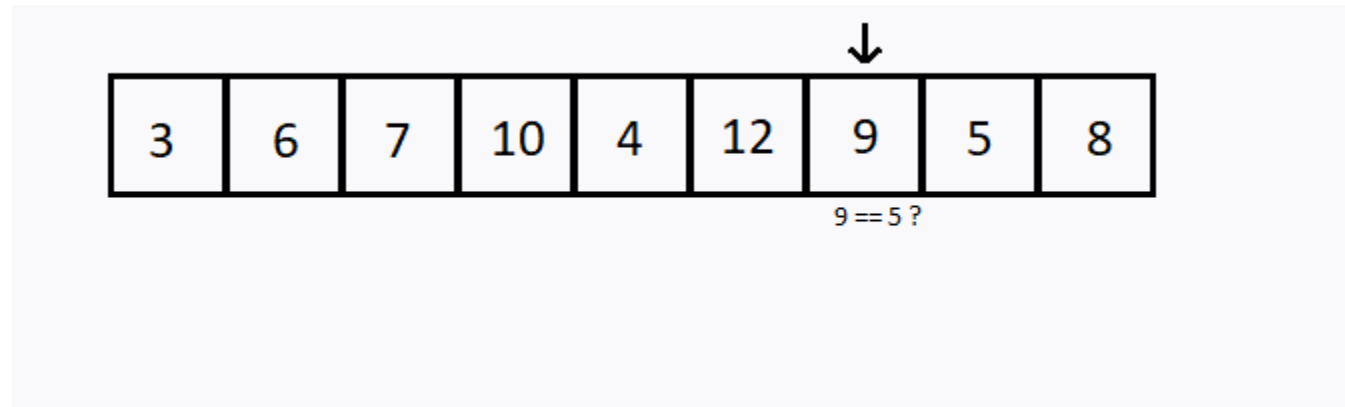
- Verificamos sequencialmente (ou seja, um após o outro) cada elemento. Se encontramos o valor desejado, então a pesquisa foi bem sucedida.
- Caso todos os elementos do conjunto sejam verificados e o elemento desejado não esteja entre eles, dizemos que a pesquisa foi mal sucedida.



# Algoritmos de Busca e Ordenação

## Métodos de Busca – Sequencial ou Linear

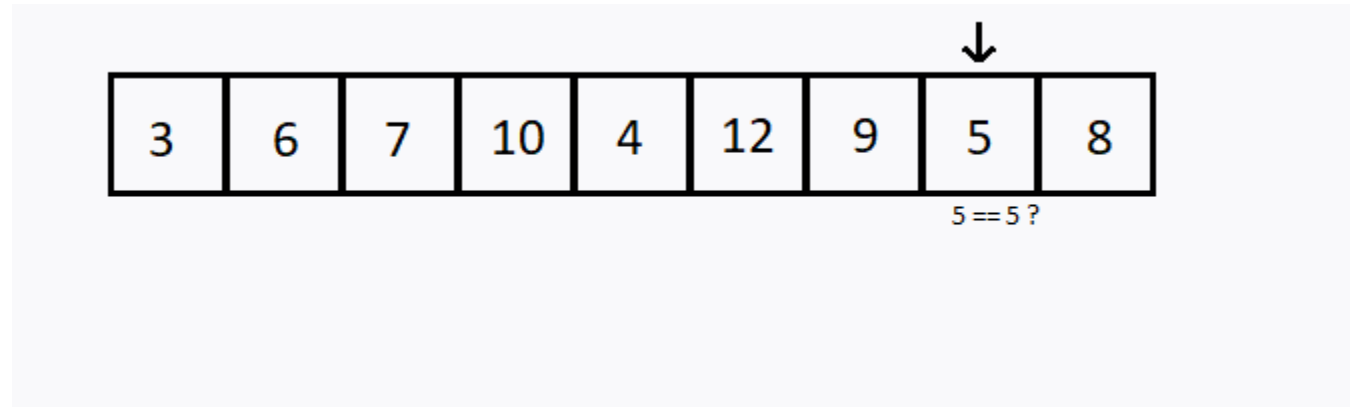
- Verificamos sequencialmente (ou seja, um após o outro) cada elemento. Se encontramos o valor desejado, então a pesquisa foi bem sucedida.
- Caso todos os elementos do conjunto sejam verificados e o elemento desejado não esteja entre eles, dizemos que a pesquisa foi mal sucedida.



# Algoritmos de Busca e Ordenação

## Métodos de Busca – Sequencial ou Linear

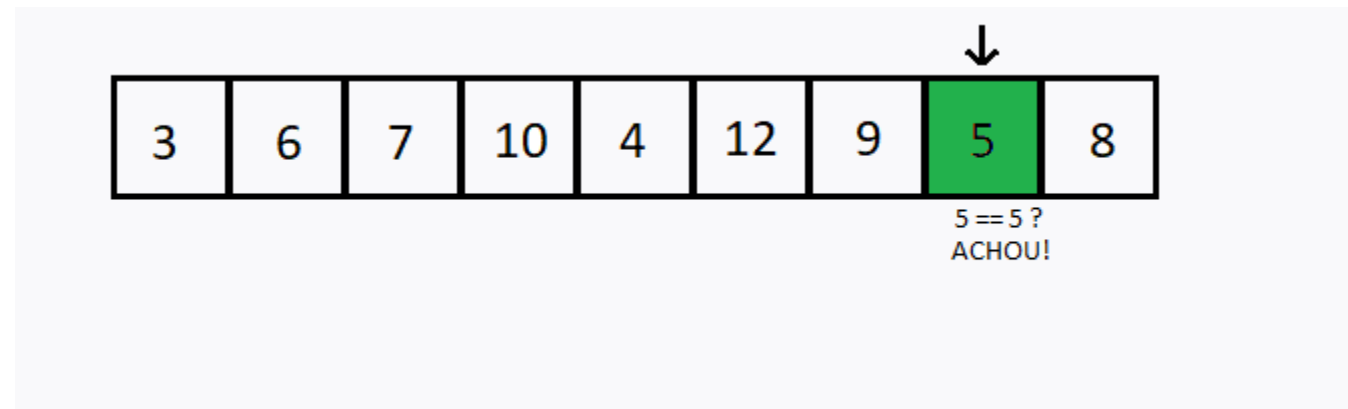
- Verificamos sequencialmente (ou seja, um após o outro) cada elemento. Se encontramos o valor desejado, então a pesquisa foi bem sucedida.
- Caso todos os elementos do conjunto sejam verificados e o elemento desejado não esteja entre eles, dizemos que a pesquisa foi mal sucedida.



# Algoritmos de Busca e Ordenação

## Métodos de Busca – Sequencial ou Linear

- Verificamos sequencialmente (ou seja, um após o outro) cada elemento. Se encontramos o valor desejado, então a pesquisa foi bem sucedida.
- Caso todos os elementos do conjunto sejam verificados e o elemento desejado não esteja entre eles, dizemos que a pesquisa foi mal sucedida.



# Algoritmos de Busca e Ordenação

## Métodos de Busca – Sequencial ou Linear

- A vantagem da busca linear é que ela sempre funciona, independentemente do vetor estar ou não ordenado.
- A desvantagem é que ela é geralmente muito lenta; pois, para encontrar um determinado item  $x$ , a busca linear precisa examinar todos os itens que precedem  $x$  no vetor.
- No pior caso, quando o item procurado não consta do vetor, a busca linear precisa examinar todos os elementos armazenados no vetor para chegar a essa conclusão.



# Algoritmos de Busca e Ordenação

## Métodos de Busca – Busca Binária

- Esse método é semelhante àquele que usamos quando procuramos uma palavra num dicionário:
- Primeiro abrimos o dicionário numa página aproximadamente no meio;
- Se tivermos sorte de encontrar a palavra nessa página, ótimo;
- Senão, verificamos se a palavra procurada ocorre antes ou depois da página em que abrimos
- E então continuamos, mais ou menos do mesmo jeito, procurando a palavra na primeira ou na segunda metade do dicionário.

# Algoritmos de Busca e Ordenação

## Métodos de Busca – Busca Binária

- Se o elemento procurado estiver ou não no vetor, a busca binária apresenta resultado melhores do que a busca sequencial
- Porém, é preciso manter o vetor ordenado (alto custo computacional)
- Adequada quando a quantidade de consultas realizadas é bem maior do que a quantidade de inserções feitas no conjunto de elementos

# Algoritmos de Busca e Ordenação

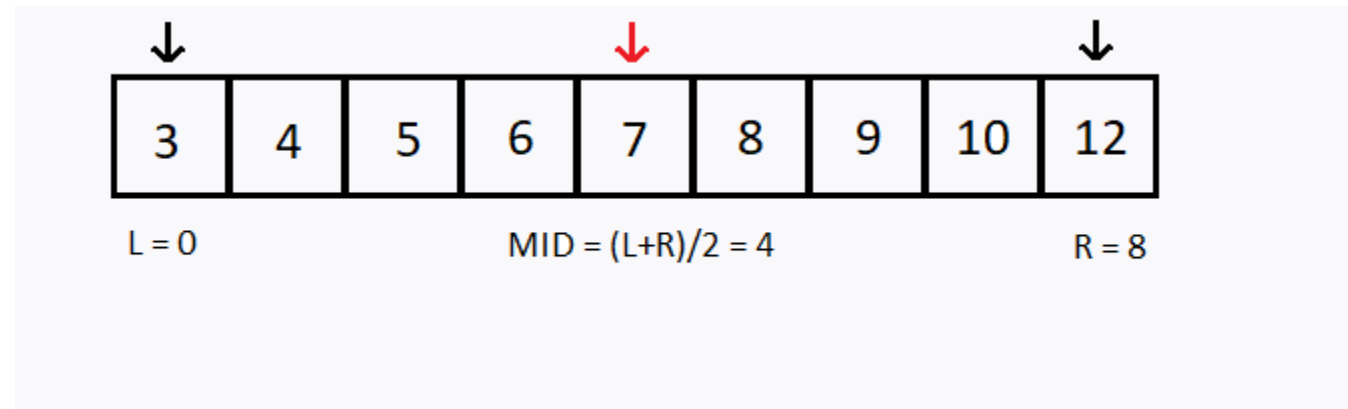
## Métodos de Busca – Busca Binária

- A busca binária é um algoritmo mais eficiente, entretanto, requer que a lista esteja ordenada pelos valores da chave de busca.
- A ideia do algoritmo é a seguinte (assuma que a lista está ordenada pelos valores da chave de busca):
  - Verifique se a chave de busca é igual ao valor da posição do meio da lista.
  - Caso seja igual, devolva esta posição.
  - Caso o valor desta posição seja maior que a chave, então repita o processo, mas considere uma lista reduzida, com os elementos do começo da lista até a posição anterior a do meio.

# Algoritmos de Busca e Ordenação

## Métodos de Busca – Busca Binária

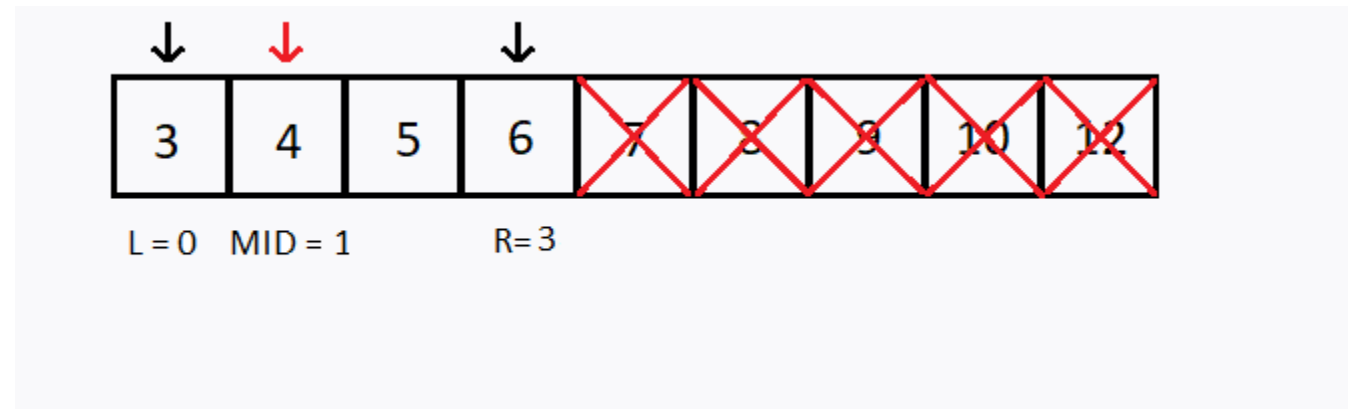
- A pesquisa binária utiliza a técnica de “dividir e conquistar”.
- Suponha que desejamos buscar o número 6 no mesmo vetor anterior, porém agora foi informado que o vetor está ordenado



# Algoritmos de Busca e Ordenação

## Métodos de Busca – Busca Binária

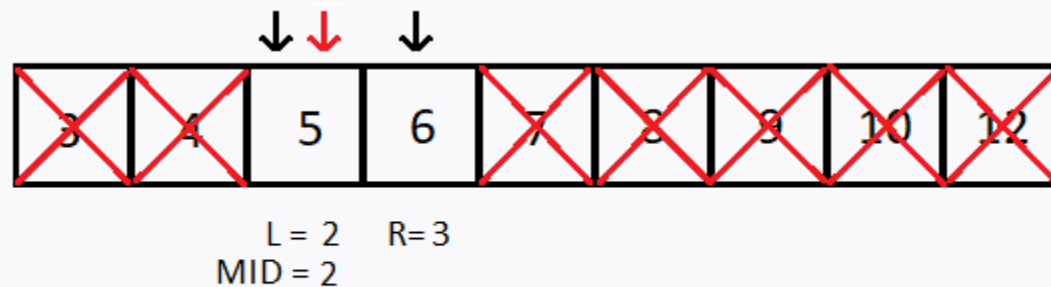
- A pesquisa binária utiliza a técnica de “dividir e conquistar”.
- Suponha que desejamos buscar o número 6 no mesmo vetor anterior, porém agora foi informado que o vetor está ordenado



# Algoritmos de Busca e Ordenação

## Métodos de Busca – Busca Binária

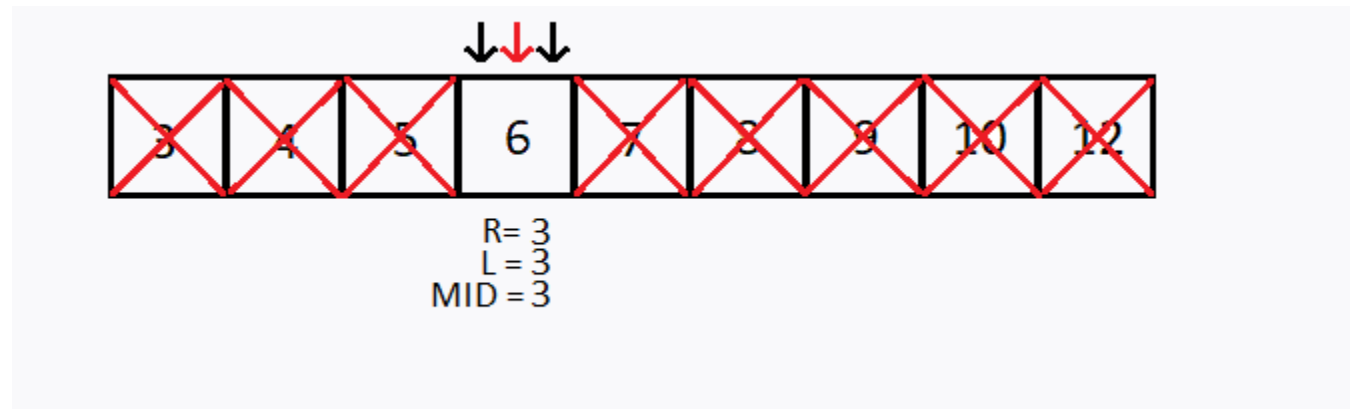
- A pesquisa binária utiliza a técnica de “dividir e conquistar”.
- Suponha que desejamos buscar o número 6 no mesmo vetor anterior, porém agora foi informado que o vetor está ordenado



# Algoritmos de Busca e Ordenação

## Métodos de Busca – Busca Binária

- A pesquisa binária utiliza a técnica de “dividir e conquistar”.
- Suponha que desejamos buscar o número 6 no mesmo vetor anterior, porém agora foi informado que o vetor está ordenado



# Algoritmos de Busca e Ordenação

Métodos de Busca

Vetor Ordenado

Binary search

steps: 0



Sequential search

steps: 0





# Algoritmos de Busca e Ordenação

---

## Métodos Ordenação

- Quando trabalhamos com listas, existem ocasiões em que necessitamos ordená-las para facilitar as pesquisas.
- Podemos ordenar os valores de uma matriz (ou banco de dados) do mais baixo para o mais alto (ordem crescente) ou ainda mais alto para o mais baixo (ordem decrescente).

# Algoritmos de Busca e Ordenação

## Métodos Ordenação

- Sem esse tipo de ordenação toda e qualquer pesquisa em uma matriz seria muito difícil e demorada.
- Basicamente o que teria de se fazer é posicionar o “ponteiro” no topo da matriz e ir comparando cada um dos elementos da matriz com o valor procurado.
- Para uma matriz pequena, esse "método" não é assim algo tão complexo e talvez seja o mais utilizado. Mas para matrizes um pouco maior, esse método consome muito tempo de processamento, tempo este que muitas vezes o sistema não dispõe.

# Algoritmos de Busca e Ordenação

## Métodos Ordenação

- Nestes casos o melhor é ordenar a matriz para somente então começar as pesquisas.
- “*Mas a ordenação também não consome um tempo de processamento?*” SIM.
- Mas você deve considerar que este processamento será realizado apenas uma única vez ou quando “muitos novos” elementos forem acrescentados.
- O tempo de processamento realizado numa ordenação é muito menor que o tempo de duas pesquisas feitas em uma base de dados desordenada.

# Algoritmos de Busca e Ordenação

---

## Métodos Ordenação

- Principais algoritmos de ordenação:
  - BubbleSort,
  - InsertionSort,
  - SelectionSort,
  - QuickSort.
  - MergeSort,

# Algoritmos de Busca e Ordenação

## Métodos Ordenação – BubbleSort

Bubble sort é o algoritmo mais simples, mas o menos eficientes.

Neste algoritmo cada elemento da posição  $i$  será comparado com o elemento da posição  $i + 1$ , ou seja, um elemento da posição 2 será comparado com o elemento da posição 3.

Caso o elemento da posição 2 for maior que o da posição 3, eles trocam de lugar e assim sucessivamente. Por causa dessa forma de execução, o vetor terá que ser percorrido quantas vezes que for necessária

# Algoritmos de Busca e Ordenação

## Métodos Ordenação – BubbleSort

- Talvez a estratégia mais simples para ordenar um vetor seja comparar pares de itens consecutivos e permutá-los, caso estejam fora de ordem.
- Se o vetor for assim processado, sistematicamente, da esquerda para a direita, um item máximo será deslocado para sua última posição.

# Algoritmos de Busca e Ordenação

## Métodos Ordenação – BubbleSort

$v[1]$	$v[2]$	$v[3]$	$v[4]$	$v[5]$	$v[6]$	$v[7]$	$v[8]$	$v[9]$
71	63	46	80	39	92	55	14	27
63	71	46	80	39	92	55	14	27
63	46	71	80	39	92	55	14	27
63	46	71	80	39	92	55	14	27
63	46	71	39	80	92	55	14	27
63	46	71	39	80	92	55	14	27
63	46	71	39	80	55	92	14	27
63	46	71	39	80	55	14	92	27
63	46	71	39	80	55	14	27	92

# Algoritmos de Busca e Ordenação

## Métodos Ordenação – BubbleSort

- À medida em que o vetor vai sendo processado, cada número vai sendo deslocado para a direita, até que seja encontrado outro maior.
- No final do processo, um valor máximo estará na última posição do vetor

<i>v</i> [1]	<i>v</i> [2]	<i>v</i> [3]	<i>v</i> [4]	<i>v</i> [5]	<i>v</i> [6]	<i>v</i> [7]	<i>v</i> [8]	<i>v</i> [9]
71	63	46	80	39	92	55	14	27
63	71	46	80	39	92	55	14	27
63	46	71	80	39	92	55	14	27
63	46	71	80	39	92	55	14	27
63	46	71	39	80	92	55	14	27
63	46	71	39	80	92	55	14	27
63	46	71	39	80	55	92	14	27
63	46	71	39	80	55	14	92	27
63	46	71	39	80	55	14	27	92



# Algoritmos de Busca e Ordenação

---

## Métodos Ordenação – BubbleSort

- Embora seja um dos métodos de ordenação menos eficientes que existem, o método da bolha é bastante utilizado, principalmente, pela sua simplicidade e facilidade de codificação.
- Métodos mais eficientes, em geral, são também mais complicados de entender e de codificar

# Algoritmos de Busca e Ordenação

## Métodos Ordenação – BubbleSort

<i>fase</i>	<i>i</i>	<i>j</i>	<i>v</i> [1]	<i>v</i> [2]	<i>v</i> [3]	<i>v</i> [4]	<i>v</i> [5]
1ª	1	1	46	39	55	14	27
		2	39	46	55	14	27
		3	39	46	55	14	27
		4	39	46	14	55	27
			39	46	14	27	55
2ª	2	1	39	46	14	27	55
		2	39	46	14	27	55
		3	39	14	46	27	55
			39	14	27	46	55
3ª	3	1	39	14	27	46	55
		2	14	39	27	46	55
			14	27	39	46	55
4ª	4	1	14	27	39	46	55
			14	27	39	46	55

# Algoritmos de Busca e Ordenação

## Métodos Ordenação – InsertionSort

- Insertion Sort ou ordenação por inserção é o método que percorre um vetor de elementos da esquerda para a direita e à medida que avança vai ordenando os elementos à esquerda
- O funcionamento do algoritmo é bem simples: consiste em cada passo a partir do segundo elemento selecionar o próximo item da sequência e colocá-lo no local apropriado de acordo com o critério de ordenação.

# Algoritmos de Busca e Ordenação

## Métodos Ordenação – InsertionSort

- Esse método considera uma subsequência ordenada  $V_o$  e outra desordenada  $V_d$ .
- Então, em cada fase, um item é removido de  $V_d$  e inserido em sua posição correta dentro de  $V_o$ .
- À medida em que o processo se desenvolve, a subsequência desordenada vai diminuindo, enquanto a ordenada vai aumentando.

# Algoritmos de Busca e Ordenação

## Métodos Ordenação – InsertionSort

- Inicialmente, a parte ordenada é  $\langle 34 \rangle$  e a desordenada é  $\langle 17, 68, 29, 50, 47 \rangle$

$i$	$U_1$	$U_2$	$U_3$	$U_4$	$U_5$	$U_6$
1	34	17	68	29	50	47
2	17	34	68	29	50	47
3	17	34	68	29	50	47
4	17	29	34	68	50	47
5	17	29	34	50	68	47
	17	29	34	47	50	68

# Algoritmos de Busca e Ordenação

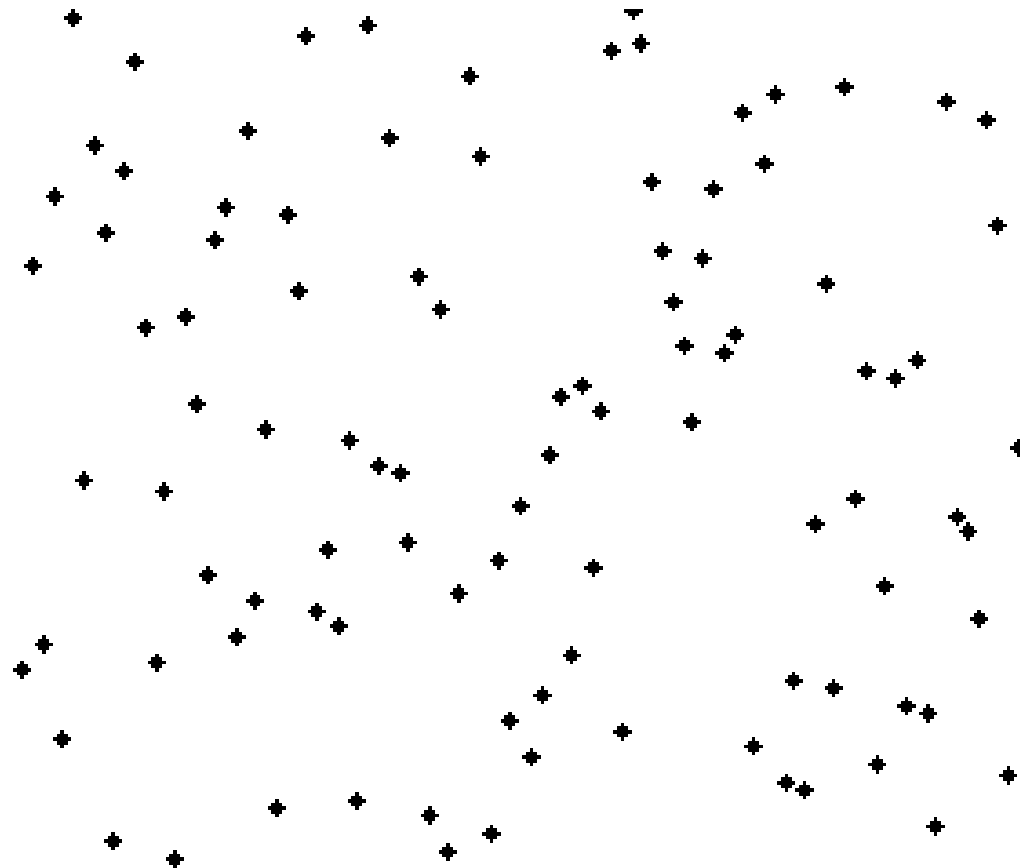
---

Métodos Ordenação – InsertionSort

6 5 3 1 8 7 2 4

# Algoritmos de Busca e Ordenação

## Métodos Ordenação – InsertionSort



# Algoritmos de Busca e Ordenação

## Métodos Ordenação – SelectionSort

- A ordenação por seleção ou selection sort consiste em selecionar o menor item e colocar na primeira posição, selecionar o segundo menor item e colocar na segunda posição, segue estes passos até que reste um único elemento.
- A estratégia básica desse método é, em cada fase, selecionar um menor item ainda não ordenado e permutá-lo com aquele que ocupa a sua posição na sequência ordenada.



# Algoritmos de Busca e Ordenação

## Métodos Ordenação – SelectionSort

- É escolhido um número a partir do primeiro, este número escolhido é comparado com os números a partir da sua direita, quando encontrado um número menor, Eles trocam de posição.
- E o próximo número à sua direita vai ser o escolhido para fazer as comparações.
- É repetido esse processo até que a lista esteja ordenada.

# Algoritmos de Busca e Ordenação

## Métodos Ordenação – SelectionSort

<i>Fase</i>	<i>i</i>	<i>k</i>	<i>a</i> <sub>1</sub>	<i>a</i> <sub>2</sub>	<i>a</i> <sub>3</sub>	<i>a</i> <sub>4</sub>	<i>a</i> <sub>5</sub>	<i>a</i> <sub>6</sub>
1ª	1	4	46	55	59	14	38	27
2ª	2	6	14	55	59	46	38	27
3ª	3	5	14	27	59	46	38	55
4ª	4	4	14	27	38	46	59	55
5ª	5	6	14	27	38	46	59	55
			14	27	38	46	55	59

# Algoritmos de Busca e Ordenação

Métodos Ordenação – SelectionSort

8
5
2
6
9
3
1
4
0
7

# Algoritmos de Busca e Ordenação

## Métodos Ordenação – QuickSort

- O Quicksort é um dos algoritmos mais eficientes na ordenação por comparação.
- Nele se escolhe um elemento chamado de pivô, a partir disto é organizada a lista para que todos os números anteriores a ele sejam menores que ele, e todos os números posteriores a ele sejam maiores que ele.
- Ao final desse processo o número pivô já está em sua posição final. Os dois grupos desordenados recursivamente sofreram o mesmo processo até que a lista esteja ordenada.

# Algoritmos de Busca e Ordenação

## Métodos Ordenação – QuickSort

- Basicamente a operação do algoritmo pode ser resumida na seguinte estratégia: divide sua lista de entrada em duas sub-listas a partir de um pivô, para em seguida realizar o mesmo procedimento nas duas listas menores até uma lista unitária.

### Funcionamento do algoritmo:

- Escolhe um elemento da lista chamado pivô.
- Reorganiza a lista de forma que os elementos menores que o pivô fiquem de um lado, e os maiores fiquem de outro. Esta operação é chamada de “particionamento”.
- Recursivamente ordena a sub-lista abaixo e acima do pivô.

# Algoritmos de Busca e Ordenação

## Métodos Ordenação – QuickSort



Troca



Troca



Troca

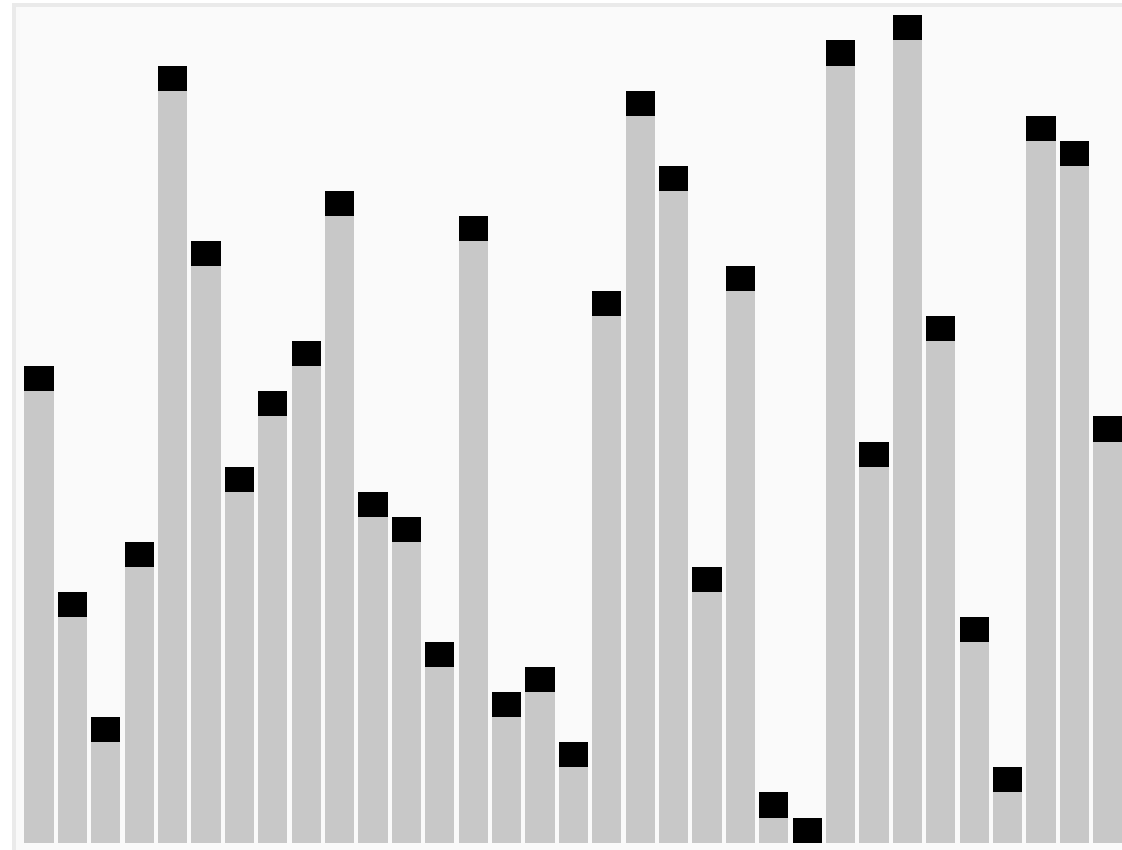


Troca



# Algoritmos de Busca e Ordenação

## Métodos Ordenação – QuickSort



# Algoritmos de Busca e Ordenação

## Métodos Ordenação – MergeSort

- Esse algoritmo divide o problema em pedaços menores, resolve cada pedaço e depois junta (merge) os resultados.
- O vetor será dividido em duas partes iguais, que serão cada uma divididas em duas partes, e assim até ficar um ou dois elementos cuja ordenação é trivial.
- Para juntar as partes ordenadas os dois elementos de cada parte são separados e o menor deles é selecionado e retirado de sua parte. Em seguida os menores entre os restantes são comparados e assim se prossegue até juntar as partes.



# Algoritmos de Busca e Ordenação

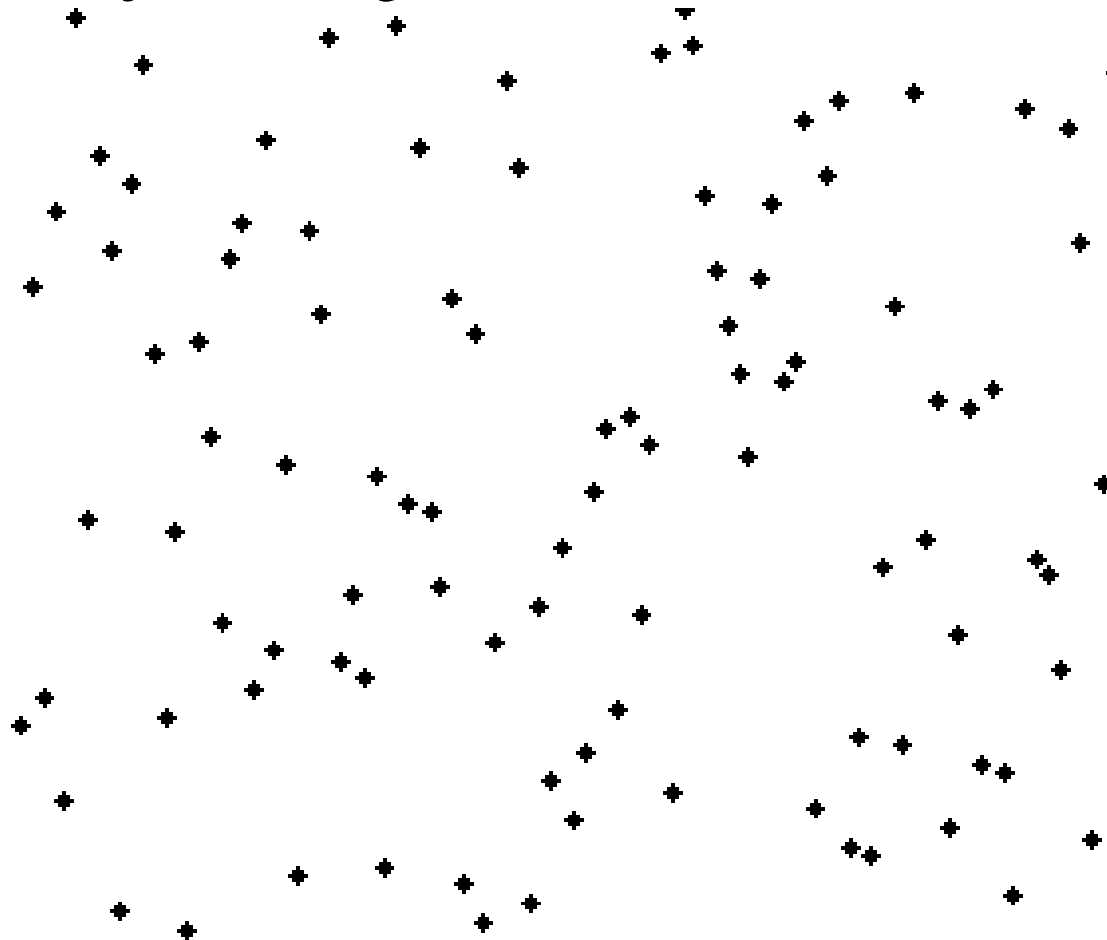
---

Métodos Ordenação – MergeSort

6 5 3 1 8 7 2 4

# Algoritmos de Busca e Ordenação

## Métodos Ordenação – MergeSort



**FIM!**

A thick horizontal green line spans the width of the slide, and a thick diagonal green line runs from the bottom-left corner towards the top-left, meeting the horizontal line.