

# ALGORITMOS DE PESQUISA EM MEMÓRIA PRIMÁRIA

PUC MINAS

ALGORITMOS E ESTRUTURAS DE DADOS II

# PESQUISA EM MEMÓRIA PRIMÁRIA

- Como **localizar** a informação desejada;
  - em um grande volume de dados previamente armazenado em **memória principal?**

# PESQUISA EM MEMÓRIA PRIMÁRIA

- **Dados são organizados em registros:**
  - **cada registro possui um campo chave;**
    - **que o identifica.**
  - **podem existir outros campos em um registro;**
    - **que não influenciam os algoritmos de pesquisa.**

# PESQUISA EM MEMÓRIA PRIMÁRIA

- **Objetivo:**
  - **encontrar ocorrências de registros com chaves iguais à chave de pesquisa informada.**
- **A pesquisa pode terminar com ou sem sucesso.**

# PESQUISA EM MEMÓRIA PRIMÁRIA

- Há diversos métodos de pesquisa.
- Escolha do método de pesquisa mais apropriado **depende** de:
  - tamanho do conjunto de dados;
  - conjunto de dados estar sujeito a inserções e retiradas frequentes;
    - objetivo é minimizar o tempo de pesquisa;
      - desconsiderando-se o tempo para organização do conjunto de dados.

# PESQUISA SEQUENCIAL

- **Método de pesquisa mais simples.**
- **Busca-se o dado desejado sequencialmente dentro de um conjunto:**
  - a partir do primeiro registro, pesquisa-se sequencialmente até encontrar a chave informada;
  - ou até percorrer-se todo o conjunto de dados.

# PESQUISA SEQUENCIAL

- Armazenamento de um conjunto de registros por meio do tipo estruturado **arranjo**.

# PESQUISA SEQUENCIAL - EXEMPLO

Pesquisar: chave 92


57	8	15	42	4	23	16	61	92	11	87
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10



# PESQUISA SEQUENCIAL - EXEMPLO

Pesquisar: chave 92


57	8	15	42	4	23	16	61	92	11	87
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10



# PESQUISA SEQUENCIAL - EXEMPLO

Pesquisar: chave 92


57	8	15	42	4	23	16	61	92	11	87
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10



# PESQUISA SEQUENCIAL - EXEMPLO

Pesquisar: chave 92


57	8	15	42	4	23	16	61	92	11	87
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10



# PESQUISA SEQUENCIAL - EXEMPLO

Pesquisar: chave 92


57	8	15	42	4	23	16	61	92	11	87
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10



# PESQUISA SEQUENCIAL - EXEMPLO

Pesquisar: chave 92


57	8	15	42	4	23	16	61	92	11	87
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10



# PESQUISA SEQUENCIAL - EXEMPLO

Pesquisar: chave 92


57	8	15	42	4	23	16	61	92	11	87
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10



# PESQUISA SEQUENCIAL - EXEMPLO

Pesquisar: chave 92


57	8	15	42	4	23	16	61	92	11	87
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10



# PESQUISA SEQUENCIAL - EXEMPLO

Pesquisar: chave 92

57	8	15	42	4	23	16	61	92	11	87
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10






# PESQUISA SEQUENCIAL - EXEMPLO

Pesquisar: chave 92

57	8	15	42	4	23	16	61	92	11	87
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10



# PESQUISA SEQUENCIAL - EXEMPLO

Pesquisar: chave 92

57	8	15	42	4	23	16	61	92	11	87
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Comparações: 9



# PESQUISA SEQUENCIAL

- Em **vetores aleatórios** de **tamanho  $n$** ;
- qual seria a **quantidade de comparações?**

# PESQUISA SEQUENCIAL

- Pesquisa **com sucesso**:
  - melhor caso:  $C(n) = 1$
  - pior caso:  $C(n) = n$
  - caso médio:  $C(n) = (n + 1)/2$
- Pesquisa **sem sucesso**:
  - $C(n) = n$

# PESQUISA BINÁRIA

- Método de pesquisa **recursivo**.
- **Soluciona o problema de busca mais eficientemente.**

# PESQUISA BINÁRIA – IDEIA BÁSICA

- Em um **conjunto ordenado de dados**, a cada passo, decide-se pela **continuidade da busca**;
  - na metade superior ou inferior do conjunto.
- A **busca baseia-se sempre no registro do meio** do conjunto considerado.

# PESQUISA BINÁRIA – PROCEDIMENTO

- **Compara-se a chave de pesquisa com a chave do registro que está na posição do meio do conjunto considerado:**
  - se a **chave de pesquisa** for **menor**;
    - registro procurado está na **primeira metade do conjunto**.
  - se a **chave de pesquisa** for **maior**;
    - registro procurado está na **segunda metade do conjunto**.

# PESQUISA BINÁRIA – PROCEDIMENTO

- **Repete-se o processo até:**
  - **encontrar a chave de pesquisa no conjunto;**
    - **pesquisa com sucesso.**
  - **descartar todos os registros do conjunto de dados;**
    - **pesquisa sem sucesso.**



# PESQUISA BINÁRIA – ALGORITMO

Se início > fim

    fim da pesquisa

Se chave de pesquisa == chave do registro do meio

    fim da pesquisa

Se chave de pesquisa > chave do registro do meio

    buscar do (meio + 1) até fim;

Se chave de pesquisa < chave do registro do meio

    buscar do início até (meio - 1);

# PESQUISA BINÁRIA - EXEMPLO

Pesquisar: chave 92

4	8	11	15	16	23	42	57	61	87	92
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

# PESQUISA BINÁRIA - EXEMPLO

Pesquisar: chave 92

4	8	11	15	16	23	42	57	61	87	92
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
↑					↑					↑
início					meio					fim

# PESQUISA BINÁRIA - EXEMPLO

Pesquisar: chave 92

$92 > 23$

Buscar entre os maiores

4	8	11	15	16	23	42	57	61	87	92
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
↑					↑					↑
início					meio					fim

# PESQUISA BINÁRIA - EXEMPLO

Pesquisar: chave 92

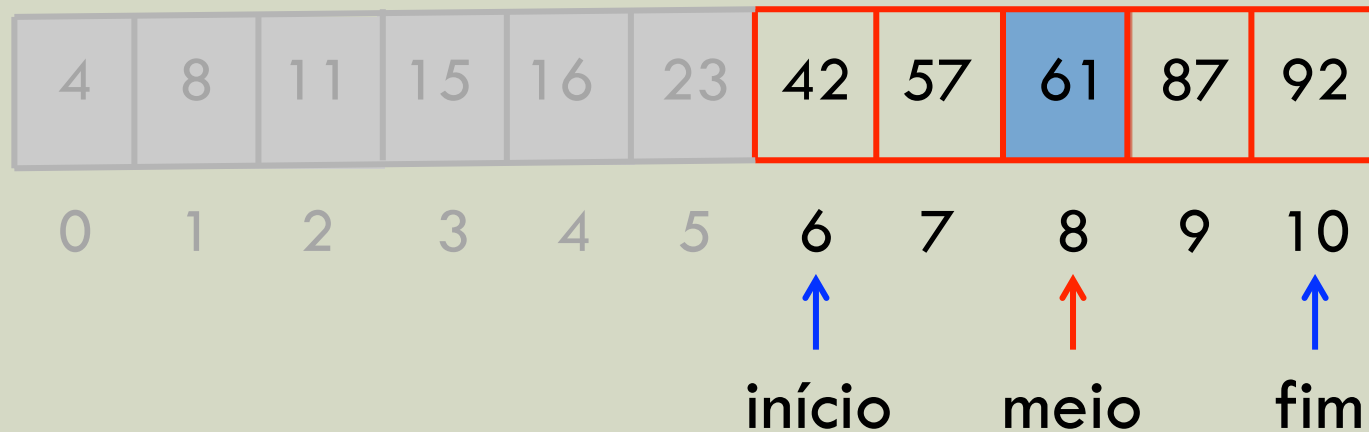
$92 > 23$

Buscar entre os maiores

4	8	11	15	16	23	42	57	61	87	92
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

# PESQUISA BINÁRIA - EXEMPLO

Pesquisar: chave 92

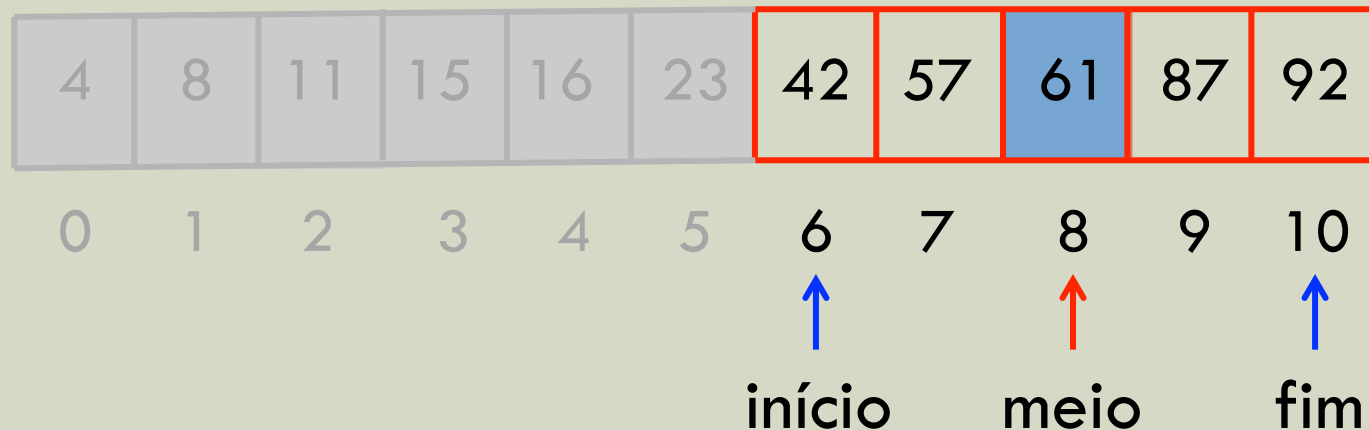


# PESQUISA BINÁRIA - EXEMPLO

Pesquisar: chave 92

$92 > 61$

Buscar entre os maiores



# PESQUISA BINÁRIA - EXEMPLO

Pesquisar: chave 92

$92 > 61$

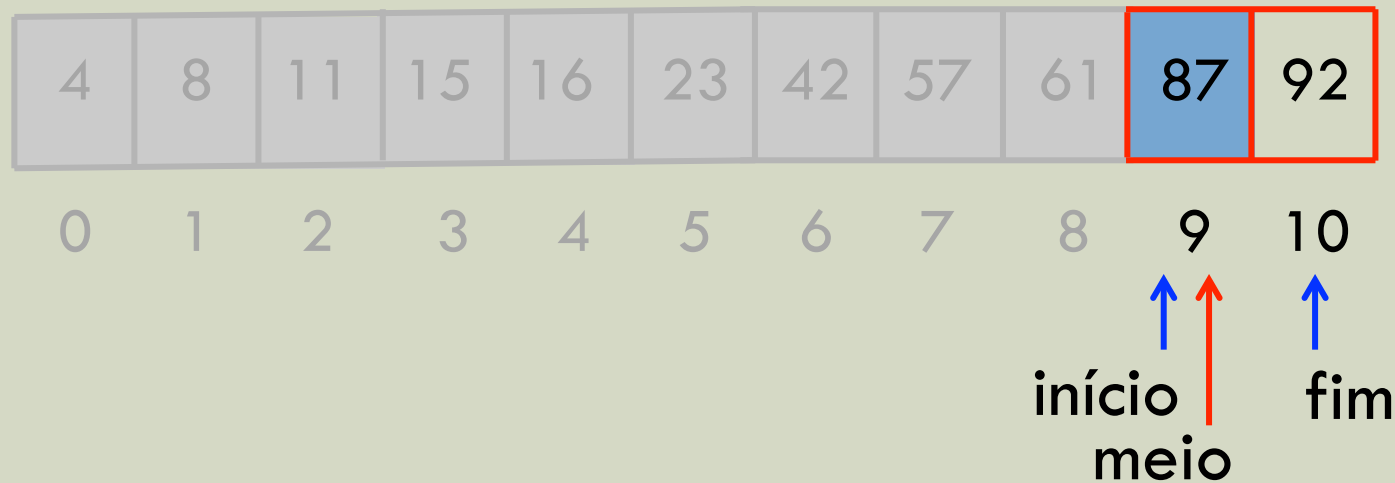
Buscar entre os maiores

4	8	11	15	16	23	42	57	61	87	92
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10



# PESQUISA BINÁRIA - EXEMPLO

Pesquisar: chave 92

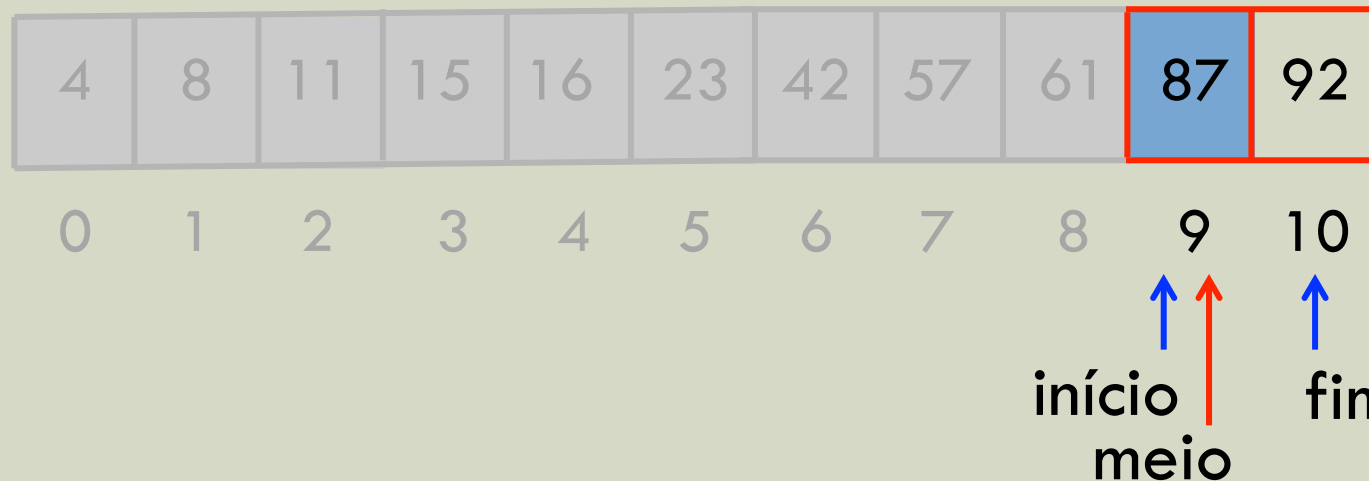


# PESQUISA BINÁRIA - EXEMPLO

Pesquisar: chave 92

$92 > 87$

Buscar entre os maiores



# PESQUISA BINÁRIA - EXEMPLO

Pesquisar: chave 92

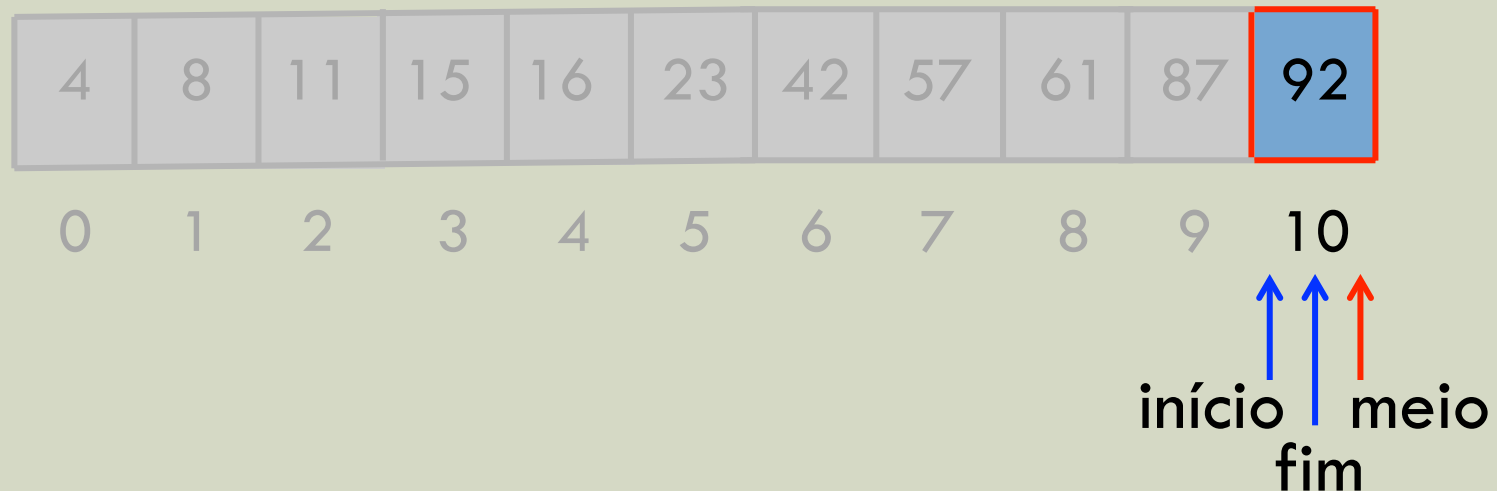
$92 > 87$

Buscar entre os maiores

4	8	11	15	16	23	42	57	61	87	92
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

# PESQUISA BINÁRIA - EXEMPLO

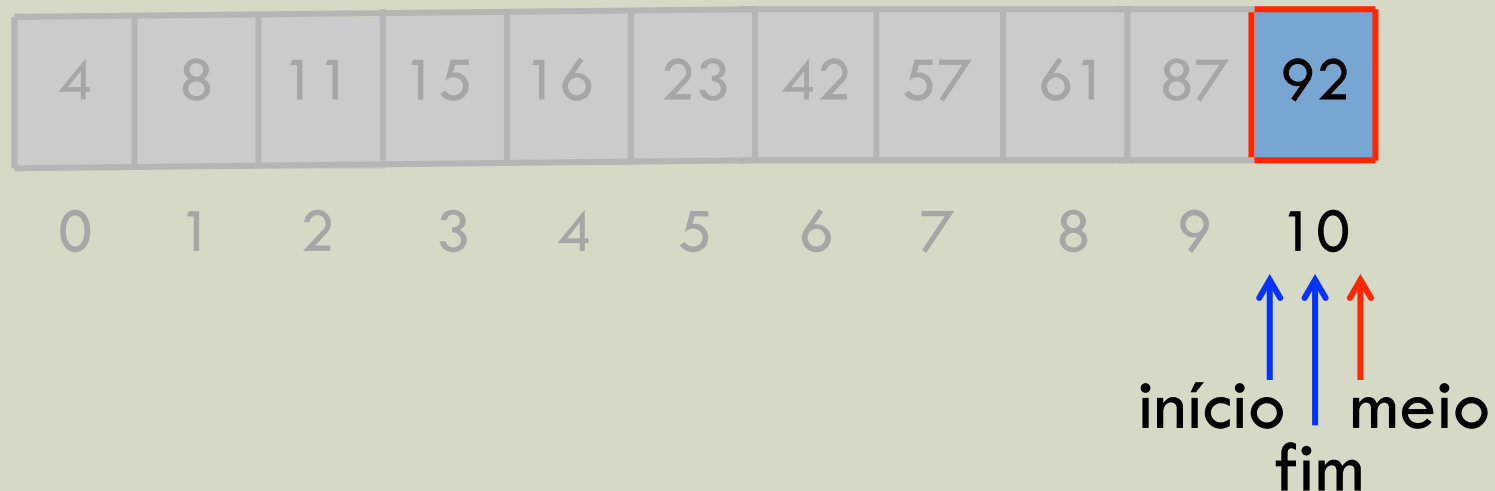
Pesquisar: chave 92



# PESQUISA BINÁRIA - EXEMPLO

Pesquisar: chave 92

92 == 92



# PESQUISA BINÁRIA - EXEMPLO

Pesquisar: chave 92

92 == 92

4	8	11	15	16	23	42	57	61	87	92
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

# PESQUISA BINÁRIA - EXEMPLO

Pesquisar: chave 92

92 == 92

4	8	11	15	16	23	42	57	61	87	92
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Comparações: 4

# PESQUISA BINÁRIA - EXEMPLO

Pesquisar: chave 14

4	8	11	15	16	23	42	57	61	87	92
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10



# PESQUISA BINÁRIA - EXEMPLO

Pesquisar: chave 14

4	8	11	15	16	23	42	57	61	87	92
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
↑					↑					↑
início					meio					fim

# PESQUISA BINÁRIA - EXEMPLO

Pesquisar: chave 14

$14 < 23$

Buscar entre os menores

4	8	11	15	16	23	42	57	61	87	92
---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10



início



meio



fim

# PESQUISA BINÁRIA - EXEMPLO

Pesquisar: chave 14

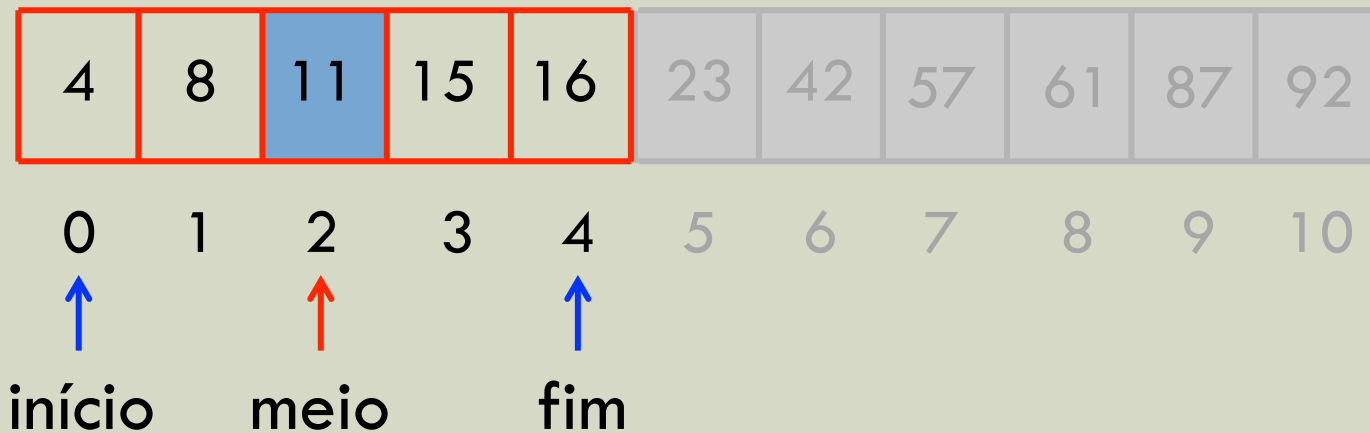
$14 < 23$

Buscar entre os menores

4	8	11	15	16	23	42	57	61	87	92
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

# PESQUISA BINÁRIA - EXEMPLO

Pesquisar: chave 14

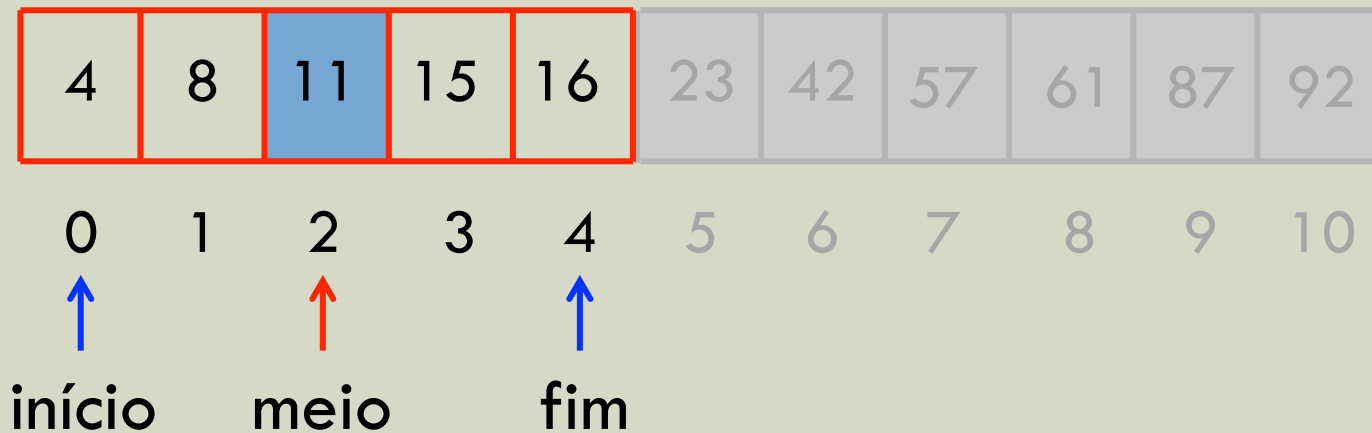


# PESQUISA BINÁRIA - EXEMPLO

Pesquisar: chave 14

$14 > 11$

Buscar entre os maiores



# PESQUISA BINÁRIA - EXEMPLO

Pesquisar: chave 14

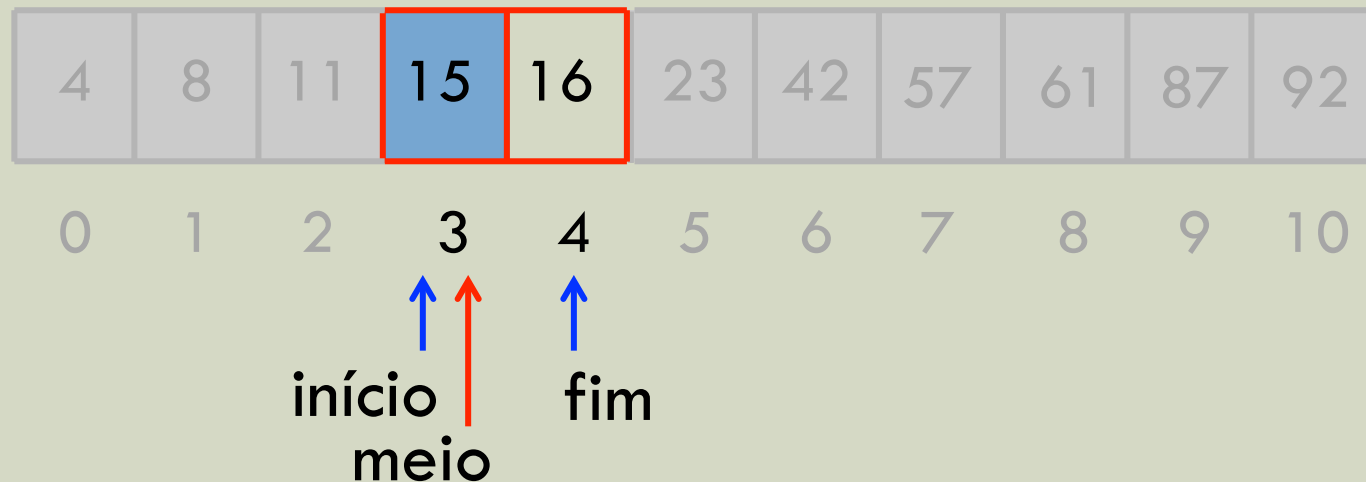
$14 > 11$

Buscar entre os maiores

4	8	11	15	16	23	42	57	61	87	92
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

# PESQUISA BINÁRIA - EXEMPLO

Pesquisar: chave 14

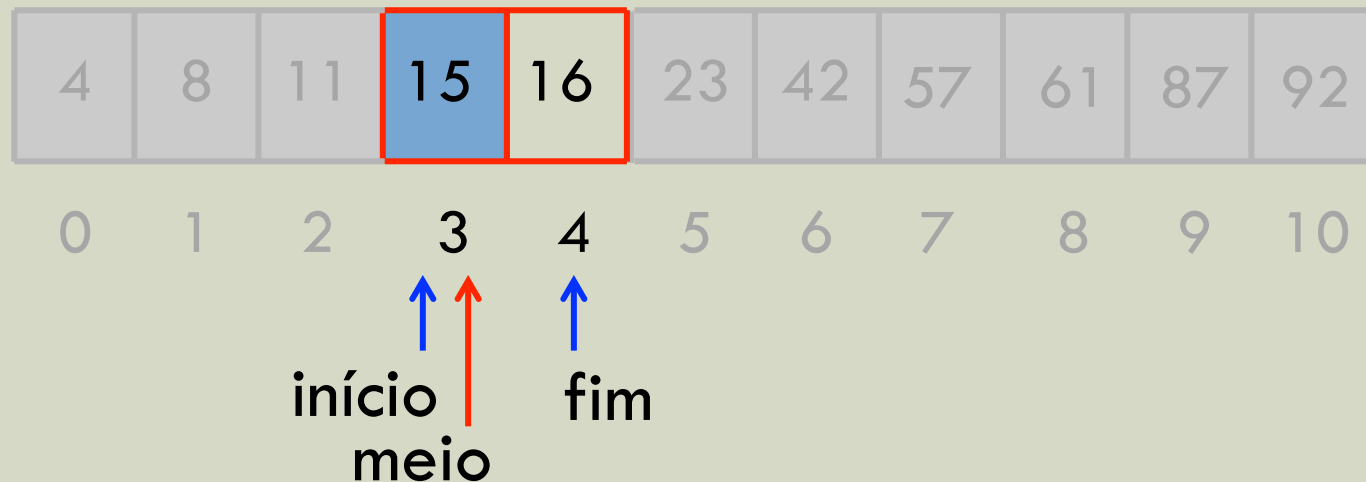


# PESQUISA BINÁRIA - EXEMPLO

Pesquisar: chave 14

$14 < 15$

Buscar entre os menores





# PESQUISA BINÁRIA - EXEMPLO

Pesquisar: chave 14

$14 < 15$

Buscar entre os menores

4	8	11	15	16	23	42	57	61	87	92
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

# PESQUISA BINÁRIA - EXEMPLO

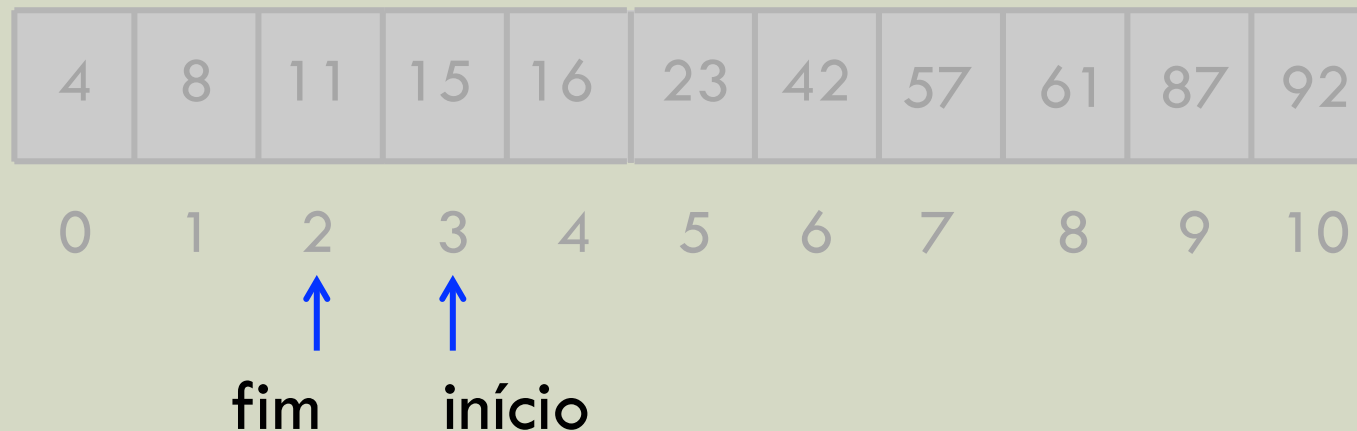
Pesquisar: chave 14

4	8	11	15	16	23	42	57	61	87	92
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		↑	↑							
		fim	início							

# PESQUISA BINÁRIA - EXEMPLO

Pesquisar: chave 14

fim < início???



# PESQUISA BINÁRIA - EXEMPLO

Pesquisar: chave 14

fim < início???

4	8	11	15	16	23	42	57	61	87	92
---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----

0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10



fim

início

fim da pesquisa: todos os  
registros foram descartados.

# PESQUISA BINÁRIA - EXEMPLO

Pesquisar: chave 14

4	8	11	15	16	23	42	57	61	87	92
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Comparações: 3

# PESQUISA BINÁRIA

- Em **vetores de tamanho  $n$** ;
  - qual seria a **quantidade média de comparações?**

# PESQUISA BINÁRIA

- Em **vetores de tamanho  $n$** ;
  - qual seria a **quantidade média de comparações?**
    - a cada busca descarta-se metade do **vetor.**

# PESQUISA BINÁRIA – CONSIDERAÇÕES

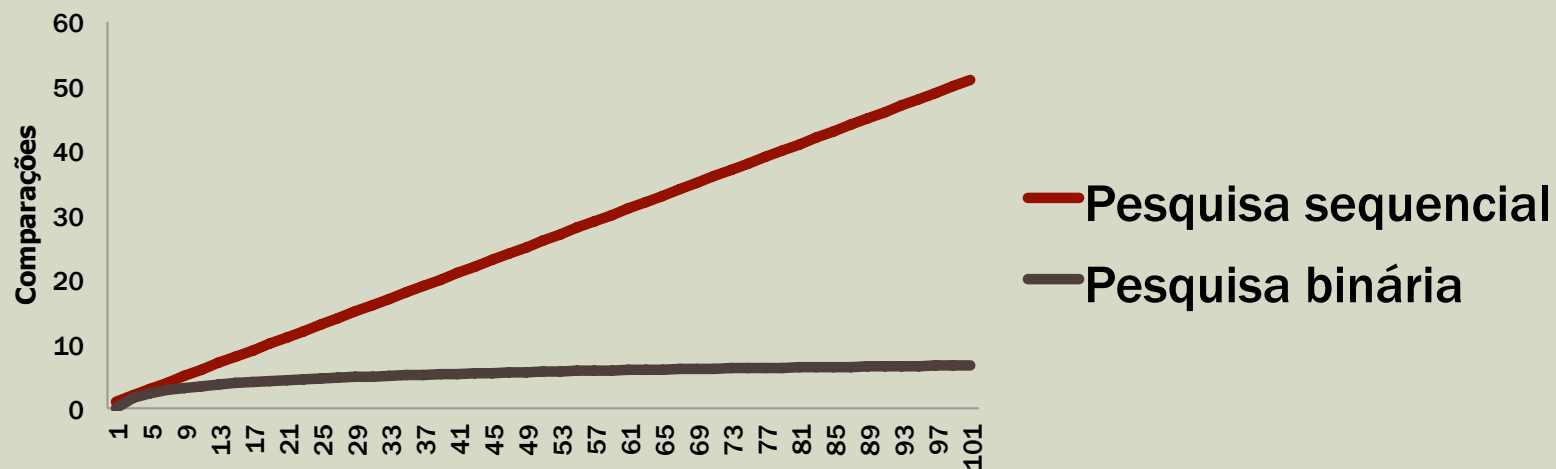
- **Custo elevado para manter-se o vetor sempre ordenado:**
  - cada **inserção** na **posição  $p$**  do vetor implica no **deslocamento de todos os registros a partir da posição  $p$**  para as posições seguintes.
- **Não deve ser utilizada em aplicações em que ocorrem inserções e retiradas frequentemente.**



# PESQUISA SEQUENCIAL X PESQUISA BINÁRIA – COMPARAÇÕES

- Aumentando-se  $n$  gradativamente:

**Número médio de comparações**



# PESQUISA SEQUENCIAL X PESQUISA BINÁRIA – COMPARAÇÕES

- Dobrando-se  $n$  a cada passo:

**Número médio de comparações**

