

# **Unidade IV:**

## **Tipos Abstratos de Dados Lineares: Lista**




**PUC Minas**

Instituto de Ciências Exatas e Informática  
Departamento de Ciência da Computação

# Agenda

- Conceitos básicos
- Implementação em Java
- Implementação em C

- **Conceitos básicos** 
- Implementação em Java
- Implementação em C

# Introdução

- As listas são um Tipo Abstrato de Dados (TAD) no qual podemos inserir e remover elementos em qualquer posição
- Exemplos:
  - Lista de valores (*array* de números inteiros)
  - Lista de nomes (*array* de strings)
  - Lista de notas (*array* de números reais)
  - Lista de carros (*array* de objetos do tipo carro)

## Variáveis da Lista

- *array* (de elementos) e *n* (contador)

array	6	4	8	3		
	0	1	2	3	4	5

n	4
---	---

# Métodos da Lista

- Construtores
- Inserção de elemento
  - void inserirInicio(elemento)
  - void inserirFim(elemento)
  - void inserir(elemento, posição)
- Remoção de elementos
  - elemento removerInicio()
  - elemento removerFim()
  - elemento remover(posição)
- Mostrar, pesquisar, ordenar, ...

# Exemplo

- Supondo a existência da TAD, vamos executar o exemplo ilustrado a seguir

## Exemplo

```
System.out.println("==== LISTA LINEAR ====");  
Lista lista = new Lista(6);  
int x1, x2, x3;  
lista.inserirInicio(1);  
lista.inserirFim(7);  
lista.inserirFim(9);  
lista.inserirInicio(3);  
lista.inserir(8, 3);  
lista.inserir(4, 2);  
  
lista.mostrar();  
  
x1 = lista.removeInicio();  
x2 = lista.removeFim();  
x3 = lista.remove(2);  
  
System.out.print(x1 + ", " + x2 + ", " + x3);  
lista.mostrar();
```



```
System.out.println("==== LISTA LINEAR ====");
Lista lista = new Lista(6);
int x1, x2, x3;
lista.inserirInicio(1);
lista.inserirFim(7);
lista.inserirFim(9);
lista.inserirInicio(3);
lista.inserir(8, 3);
lista.inserir(4, 2);

lista.mostrar();

x1 = lista.removerInicio();
x2 = lista.removerFim();
x3 = lista.remover(2);

System.out.print(x1 + ", " + x2 + ", " + x3);
lista.mostrar();
```

# Lista

# Tela

```
System.out.println("==== LISTA LINEAR ====");
```

```
Lista lista = new Lista(6);
```

```
int x1, x2, x3;
```

```
lista.inserirInicio(1);
```

```
lista.inserirFim(7);
```

```
lista.inserirFim(9);
```

```
lista.inserirInicio(3);
```

```
lista.inserir(8, 3);
```

```
lista.inserir(4, 2);
```

```
lista.mostrar();
```

```
x1 = lista.removerInicio();
```

```
x2 = lista.removerFim();
```

```
x3 = lista.remover(2);
```

```
System.out.print(x1 + ", " + x2 + ", " + x3);
```

```
lista.mostrar();
```

# Lista

## Tela

==== LISTA LINEAR ====

## Exemplo

```
System.out.println("==== LISTA LINEAR ====");
```

```
Lista lista = new Lista(6);
```

```
int x1, x2, x3;
```

```
lista.inserirInicio(1);
```

```
lista.inserirFim(7);
```

```
lista.inserirFim(9);
```

```
lista.inserirInicio(3);
```

```
lista.inserir(8, 3);
```

```
lista.inserir(4, 2);
```

```
lista.mostrar();
```

```
x1 = lista.removerInicio();
```

```
x2 = lista.removerFim();
```

```
x3 = lista.remover(2);
```

```
System.out.print(x1 + ", " + x2 + ", " + x3);
```

```
lista.mostrar();
```

array

?	?	?	?	?	?
0	1	2	3	4	5

n

0

Tela

==== LISTA LINEAR ====

## Exemplo

```
System.out.println("==== LISTA LINEAR ====");
Lista lista = new Lista(6);
```

```
int x1, x2, x3;
```

```
lista.inserirInicio(1);
```

```
lista.inserirFim(7);
```

```
lista.inserirFim(9);
```

```
lista.inserirInicio(3);
```

```
lista.inserir(8, 3);
```

```
lista.inserir(4, 2);
```

```
lista.mostrar();
```

```
x1 = lista.removerInicio();
```

```
x2 = lista.removerFim();
```

```
x3 = lista.remover(2);
```

```
System.out.print(x1 + ", " + x2 + ", " + x3);
```

```
lista.mostrar();
```

x1

x2

x3

array

?	?	?	?	?	?
0	1	2	3	4	5

n

Tela

```
==== LISTA LINEAR ====
```

## Exemplo

```
System.out.println("==== LISTA LINEAR ====");
```

```
Lista lista = new Lista(6);
```

```
int x1, x2, x3;
```

```
lista.inserirInicio(1);
```

```
lista.inserirFim(7);
```

```
lista.inserirFim(9);
```

```
lista.inserirInicio(3);
```

```
lista.inserir(8, 3);
```

```
lista.inserir(4, 2);
```

```
lista.mostrar();
```

```
x1 = lista.removerInicio();
```

```
x2 = lista.removerFim();
```

```
x3 = lista.remover(2);
```

```
System.out.print(x1 + ", " + x2 + ", " + x3);
```

```
lista.mostrar();
```

x1

x2

x3

array

1	?	?	?	?	?
0	1	2	3	4	5

n

Tela

```
==== LISTA LINEAR ====
```

## Exemplo

```
System.out.println("==== LISTA LINEAR ====");
```

```
Lista lista = new Lista(6);
```

```
int x1, x2, x3;
```

```
lista.inserirInicio(1);
```

Fim da lista  
(não do *array*)

```
lista.inserirFim(7);
```

```
lista.inserirFim(9);
```

```
lista.inserirInicio(3);
```

```
lista.inserir(8, 3);
```

```
lista.inserir(4, 2);
```

```
lista.mostrar();
```

```
x1 = lista.removerInicio();
```

```
x2 = lista.removerFim();
```

```
x3 = lista.remover(2);
```

```
System.out.print(x1 + ", " + x2 + ", " + x3);
```

```
lista.mostrar();
```

x1

x2

x3

array

1	7	?	?	?	?
0	1	2	3	4	5

n

### Tela

```
==== LISTA LINEAR ====
```

## Exemplo

```

System.out.println("==== LISTA LINEAR ====");
Lista lista = new Lista(6);
int x1, x2, x3;
lista.inserirInicio(1);
lista.inserirFim(7);
lista.inserirFim(9);
lista.inserirInicio(3);
lista.inserir(8, 3);
lista.inserir(4, 2);

lista.mostrar();

x1 = lista.removerInicio();
x2 = lista.removerFim();
x3 = lista.remover(2);

System.out.print(x1 + ", " + x2 + ", " + x3);
lista.mostrar();
    
```

x1

x2

x3

array

1	7	9	?	?	?
0	1	2	3	4	5

n

3

Tela

==== LISTA LINEAR ====

## Exemplo

```
System.out.println("==== LISTA LINEAR ====");
```

```
Lista lista = new Lista(6);
```

```
int x1, x2, x3;
```

```
lista.inserirInicio(1);
```

```
lista.inserirFim(7);
```

```
lista.inserirFim(9);
```

```
lista.inserirInicio(3);
```

```
lista.inserir(8, 3);
```

```
lista.inserir(4, 2);
```

```
lista.mostrar();
```

```
x1 = lista.removeInicio();
```

```
x2 = lista.removeFim();
```

```
x3 = lista.remove(2);
```

```
System.out.print(x1 + ", " + x2 + ", " + x3);
```

```
lista.mostrar();
```

array

1	7	9	?	?	?
0	1	2	3	4	5

n

3
---

Antes dessa inserção, liberaremos a posição 0, deslocando os elementos para a direita



## Exemplo

```
System.out.println("==== LISTA LINEAR ====");
```

```
Lista lista = new Lista(6);
```

```
int x1, x2, x3;
```

```
lista.inserirInicio(1);
```

```
lista.inserirFim(7);
```

```
lista.inserirFim(9);
```

```
lista.inserirInicio(3);
```

```
lista.inserir(8, 3);
```

```
lista.inserir(4, 2);
```

```
lista.mostrar();
```

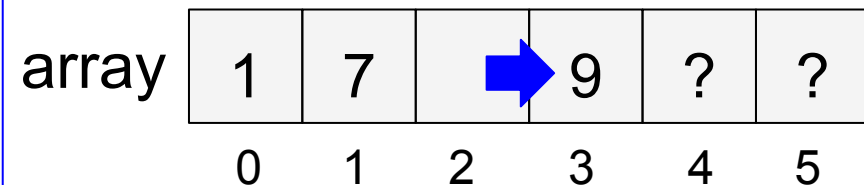
```
x1 = lista.removerInicio();
```

```
x2 = lista.removerFim();
```

```
x3 = lista.remover(2);
```

```
System.out.print(x1 + ", " + x2 + ", " + x3);
```

```
lista.mostrar();
```



n

3
---

Antes dessa inserção, liberaremos a posição 0, deslocando os elementos para a direita

## Exemplo

```
System.out.println("==== LISTA LINEAR ====");
```

```
Lista lista = new Lista(6);
```

```
int x1, x2, x3;
```

```
lista.inserirInicio(1);
```

```
lista.inserirFim(7);
```

```
lista.inserirFim(9);
```

```
lista.inserirInicio(3);
```

```
lista.inserir(8, 3);
```

```
lista.inserir(4, 2);
```

```
lista.mostrar();
```

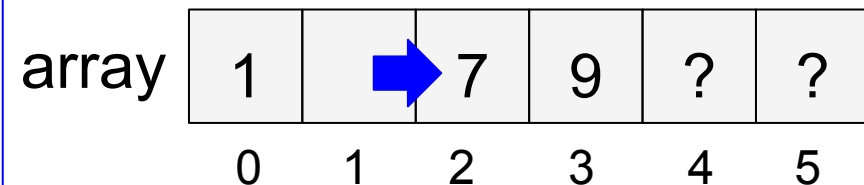
```
x1 = lista.removerInicio();
```

```
x2 = lista.removerFim();
```

```
x3 = lista.remover(2);
```

```
System.out.print(x1 + ", " + x2 + ", " + x3);
```

```
lista.mostrar();
```



n

3
---

Antes dessa inserção, liberaremos a posição 0, deslocando os elementos para a direita

la

R ====

## Exemplo

```
System.out.println("==== LISTA LINEAR ====");
```

```
Lista lista = new Lista(6);
```

```
int x1, x2, x3;
```

```
lista.inserirInicio(1);
```

```
lista.inserirFim(7);
```

```
lista.inserirFim(9);
```

```
lista.inserirInicio(3);
```

```
lista.inserir(8, 3);
```

```
lista.inserir(4, 2);
```

```
lista.mostrar();
```

```
x1 = lista.removeInicio();
```

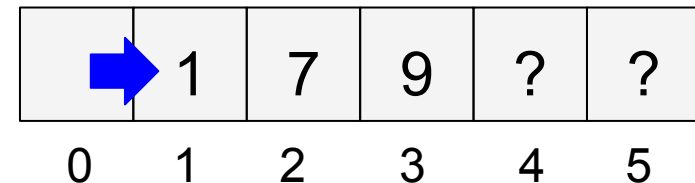
```
x2 = lista.removeFim();
```

```
x3 = lista.remove(2);
```

```
System.out.print(x1 + ", " + x2 + ", " + x3);
```

```
lista.mostrar();
```

array



n

3

Antes dessa inserção, liberaremos a posição 0, deslocando os elementos para a direita

la

R ====

## Exemplo

```

System.out.println("==== LISTA LINEAR ====");
Lista lista = new Lista(6);
int x1, x2, x3;
lista.inserirInicio(1);
lista.inserirFim(7);
lista.inserirFim(9);
lista.inserirInicio(3);
lista.inserir(8, 3);
lista.inserir(4, 2);

lista.mostrar();

x1 = lista.removerInicio();
x2 = lista.removerFim();
x3 = lista.remover(2);

System.out.print(x1 + ", " + x2 + ", " + x3);
lista.mostrar();
    
```

x1

x2

x3

array

3	1	7	9	?	?
0	1	2	3	4	5

n

Tela

==== LISTA LINEAR ====

## Exemplo

```

System.out.println("==== LISTA LINEAR ====");
Lista lista = new Lista(6);
int x1, x2, x3;
lista.inserirInicio(1);
lista.inserirFim(7);
lista.inserirFim(9);
lista.inserirInicio(3);

```

x1



```

lista.inserir(8, 3);
lista.inserir(4, 2);

```

```

lista.mostrar();

```

```

x1 = lista.removeInicio();
x2 = lista.removeFim();
x3 = lista.remove(2);

```

```

System.out.print(x1 + ", " + x2 + ", " + x3);
lista.mostrar();

```

array

3	1	7	9	?	?
0	1	2	3	4	5

n

4

Precisamos liberar a posição 3

la

==== LISTA LINEAR ====

## Exemplo

```

System.out.println("==== LISTA LINEAR ====");
Lista lista = new Lista(6);
int x1, x2, x3;
lista.inserirInicio(1);
lista.inserirFim(7);
lista.inserirFim(9);
lista.inserirInicio(3);

```

x1



```

lista.inserir(8, 3);
lista.inserir(4, 2);

```

```

lista.mostrar();

```

```

x1 = lista.removeInicio();
x2 = lista.removeFim();
x3 = lista.remove(2);

```

```

System.out.print(x1 + ", " + x2 + ", " + x3);
lista.mostrar();

```

array

3	1	7	→	9	?
0	1	2	3	4	5

n

4

Precisamos liberar a posição 3

la

==== LISTA LINEAR ====

## Exemplo

```

System.out.println("==== LISTA LINEAR ====");
Lista lista = new Lista(6);
int x1, x2, x3;
lista.inserirInicio(1);
lista.inserirFim(7);
lista.inserirFim(9);
lista.inserirInicio(3);
lista.inserir(8, 3);
lista.inserir(4, 2);

lista.mostrar();

x1 = lista.removerInicio();
x2 = lista.removerFim();
x3 = lista.remover(2);

System.out.print(x1 + ", " + x2 + ", " + x3);
lista.mostrar();
    
```

x1

x2

x3

array

3	1	7	8	9	?
0	1	2	3	4	5

n

Tela

==== LISTA LINEAR ====

## Exemplo

```
System.out.println("==== LISTA LINEAR ====");
```

```
Lista lista = new Lista(6);
```

```
int x1, x2, x3;
```

```
lista.inserirInicio(1);
```

```
lista.inserirFim(7);
```

```
lista.inserirFim(9);
```

```
lista.inserirInicio(3);
```

```
lista.inserir(8, 3);
```

```
lista.inserir(4, 2);
```

x1

x2

x3

```
lista.mostrar();
```

```
x1 = lista.removeInicio();
```

```
x2 = lista.removeFim();
```

```
x3 = lista.remove(2);
```

```
System.out.print(x1 + ", " + x2 + ", " + x3);
```

```
lista.mostrar();
```

array

3	1	4	7	8	9
0	1	2	3	4	5

n

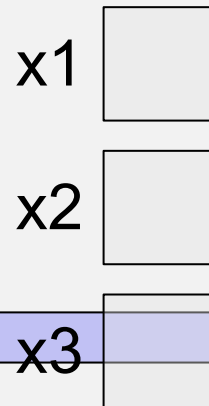
### Tela

```
==== LISTA LINEAR ====
```



## Exemplo

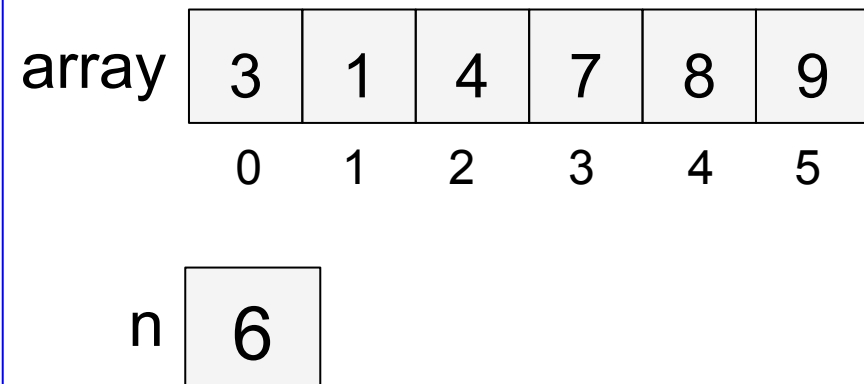
```
System.out.println("==== LISTA LINEAR ====");
Lista lista = new Lista(6);
int x1, x2, x3;
lista.inserirInicio(1);
lista.inserirFim(7);
lista.inserirFim(9);
lista.inserirInicio(3);
lista.inserir(8, 3);
lista.inserir(4, 2);
```



```
lista.mostrar();
```

```
x1 = lista.removeInicio();
x2 = lista.removeFim();
x3 = lista.remove(2);
```

```
System.out.print(x1 + ", " + x2 + ", " + x3);
lista.mostrar();
```



Tela

```
==== LISTA LINEAR ====
[ 3 1 4 7 8 9 ]
```

## Exemplo

```

System.out.println("==== LISTA LINEAR ====");
Lista lista = new Lista(6);
int x1, x2, x3;
lista.inserirInicio(1);
lista.inserirFim(7);
lista.inserirFim(9);
lista.inserirInicio(3);
lista.inserir(8, 3);
lista.inserir(4, 2);

```

x1



array

3	1	4	7	8	9
0	1	2	3	4	5

n

6

Após a remoção do 3, os demais  
elementos devem ser deslocados  
para a esquerda

```

x1 = lista.removerInicio();
x2 = lista.removerFim();
x3 = lista.remover(2);

```

```

System.out.print(x1 + ", " + x2 + ", " + x3);
lista.mostrar();

```

la

R ====

## Exemplo

```

System.out.println("==== LISTA LINEAR ====");
Lista lista = new Lista(6);
int x1, x2, x3;
lista.inserirInicio(1);
lista.inserirFim(7);
lista.inserirFim(9);
lista.inserirInicio(3);
lista.inserir(8, 3);
lista.inserir(4, 2);

lista.mostrar();

```

x1 3

x2

x3

```

x1 = lista.removeInicio();
x2 = lista.removeFim();
x3 = lista.remove(2);

```

```

System.out.print(x1 + ", " + x2 + ", " + x3);
lista.mostrar();

```

array

1	4	7	8	9	
0	1	2	3	4	5

n 5

## Tela

```

==== LISTA LINEAR ====
[ 3 1 4 7 8 9 ]

```

## Exemplo

```

System.out.println("==== LISTA LINEAR ====");
Lista lista = new Lista(6);
int x1, x2, x3;
lista.inserirInicio(1);
lista.inserirFim(7);
lista.inserirFim(9);
lista.inserirInicio(3);
lista.inserir(8, 3);
lista.inserir(4, 2);

lista.mostrar();

x1 = lista.removerInicio();
x2 = lista.removerFim();
x3 = lista.remover(2);

System.out.print(x1 + ", " + x2 + ", " + x3);
lista.mostrar();
    
```

x1 3

x2 9

x3

array

1	4	7	8		
0	1	2	3	4	5

n 4

### Tela

```

==== LISTA LINEAR ====
[ 3 1 4 7 8 9 ]
    
```

## Exemplo

```
System.out.println("==== LISTA LINEAR ====");
```

```
Lista lista = new Lista(6);
```

```
int x1, x2, x3;
```

```
lista.inserirInicio(1);
```

```
lista.inserirFim(7);
```

```
lista.inserirFim(9);
```

```
lista.inserirInicio(3);
```

```
lista.inserir(8, 3);
```

```
lista.inserir(4, 2);
```

```
lista.mostrar();
```

```
x1 = lista.removeInicio();
```

```
x2 = lista.removeFim();
```

```
x3 = lista.remove(2);
```

```
System.out.print(x1 + ", " + x2 + ", " + x3);
```

```
lista.mostrar();
```

x1 3

x2 9

x3 7

array

1	4	8			
0	1	2	3	4	5

n 3

## Tela

```
==== LISTA LINEAR ====
```

```
[ 3 1 4 7 8 9 ]
```

## Exemplo

```
System.out.println("==== LISTA LINEAR ====");
Lista lista = new Lista(6);
int x1, x2, x3;
lista.inserirInicio(1);
lista.inserirFim(7);
lista.inserirFim(9);
lista.inserirInicio(3);
lista.inserir(8, 3);
lista.inserir(4, 2);

lista.mostrar();

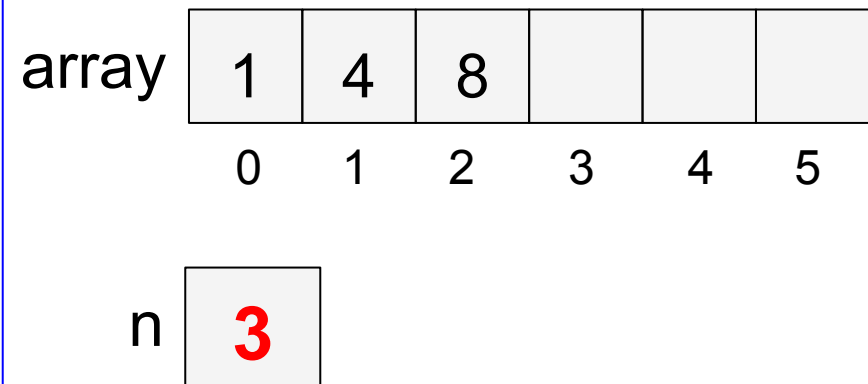
x1 = lista.removerInicio();
x2 = lista.removerFim();
x3 = lista.remover(2);
```

x1 3

x2 9

x3 7

```
System.out.print(x1 + ", " + x2 + ", " + x3);
lista.mostrar();
```



### Tela

```
==== LISTA LINEAR ====
[ 3 1 4 7 8 9 ]
3, 9, 7
```

## Exemplo

```

System.out.println("==== LISTA LINEAR ====");
Lista lista = new Lista(6);
int x1, x2, x3;
lista.inserirInicio(1);
lista.inserirFim(7);
lista.inserirFim(9);
lista.inserirInicio(3);
lista.inserir(8, 3);
lista.inserir(4, 2);

lista.mostrar();

x1 = lista.removerInicio();
x2 = lista.removerFim();
x3 = lista.remover(2);

System.out.print(x1 + ", " + x2 + ", " + x3);
lista.mostrar();

```

x1 3

x2 9

x3 7

array

1	4	8			
0	1	2	3	4	5


n 3

## Tela

```

==== LISTA LINEAR ====
[ 3 1 4 7 8 9 ]
3, 9, 7
[ 1 4 8 ]

```

- Conceitos básicos
- **Implementação em Java** 
- Implementação em C



## Algoritmo em Java

```
class Lista {  
    int[] array;  
    int n;  
  
    Lista () { this(6); }  
    Lista (int tamanho){  
        array = new int[tamanho];  
        n = 0;  
    }  
  
    void inserirInicio(int x) { ... }  
    void inserirFim(int x) { ... }  
    void inserir(int x, int pos) { ... }  
    int removerInicio() { ... }  
    int removerFim() { ... }  
    int remover(int pos) { ... }  
    void mostrar () { ... }  
}
```

## Algoritmo em Java

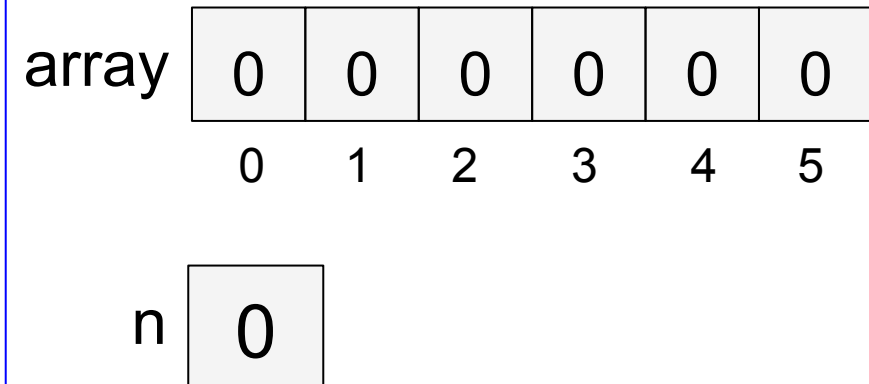
```

class Lista {
    int[] array;
    int n;

    Lista () { this(6); }
    Lista (int tamanho){
        array = new int[tamanho];
        n = 0;
    }

    void inserirInicio(int x) { ... }
    void inserirFim(int x) { ... }
    void inserir(int x, int pos) { ... }
    int removerInicio() { ... }
    int removerFim() { ... }
    int remover(int pos) { ... }
    void mostrar () { ... }
}

```



## Algoritmo em Java

```

class Lista {
    int[] array;
    int n;

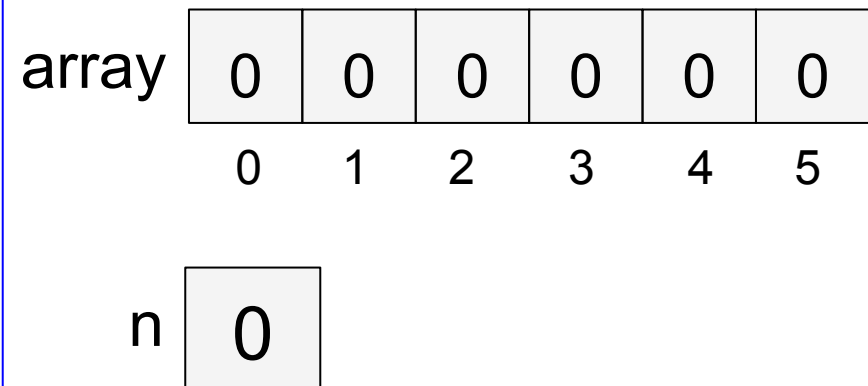
    Lista () { this(6); }
    Lista (int tamanho){
        array = new int[tamanho];
        n = 0;
    }

```

```

void inserirInicio(int x) { ... }
void inserirFim(int x) { ... }
void inserir(int x, int pos) { ... }
int removerInicio() { ... }
int removerFim() { ... }
int remover(int pos) { ... }
void mostrar () { ... }
}

```



## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserirInicio(1)

x

1

**void** inserirInicio(**int** x) **throws** Exception {**if** (n >= array.length)  
    **throw new** Exception("Erro!");

//levar elementos para o fim do array

**for** (**int** i = n; i > 0; i--){  
    array[i] = array[i-1];  
}array[0] = x;  
n++;  
}

array

0

0

0

0

0

0

0

1

2

3

4

5

n

0

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserirInicio(1)

x

1

**void** inserirInicio(**int** x) **throws** Exception {**if** (n >= array.length)**throw new** Exception("Erro!");

//levar elementos para o fim do array

**for** (**int** i = n; i > 0; i--){

array[i] = array[i-1];

}

array[0] = x;

n++;

}

false: 0 &gt;= 6

array

0

0

0

0

0

0

0

1

2

3

4

5

n

0

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserirInicio(1)

**void** inserirInicio(**int** x) **throws** Exception {

**if** (n >= array.length)  
     **throw new** Exception("Erro!");

//levar elementos para o fim do array

**for** (**int** i = n; i > 0; i--){  
     array[i] = array[i-1];  
 }

array[0] = x;  
 n++;  
 }

x

1

i

0

array

0

0

0

0

0

0

0

1

2

3

4

5

n

0

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserirInicio(1)

**void** inserirInicio(**int** x) **throws** Exception {

**if** (n >= array.length)  
     **throw new** Exception("Erro!");

//levar elementos para o fim do array

**for** (**int** i = n; i > 0; i--){  
     array[i] = array[i-1];  
 }

array[0] = x;  
 n++;  
 }

false: 0 &gt; 0

x	1
i	0

array	0	0	0	0	0	0
	0	1	2	3	4	5

n	0
---	---

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserirInicio(1)

x 1

**void** inserirInicio(**int** x) **throws** Exception {**if** (n >= array.length)  
    **throw new** Exception("Erro!");

//levar elementos para o fim do array

**for** (**int** i = n; i > 0; i--){  
    array[i] = array[i-1];  
}

array[0] = x;

n++;

}

array

1	0	0	0	0	0
0	1	2	3	4	5

n

0



## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserirInicio(1)

x 1

**void** inserirInicio(**int** x) **throws** Exception {**if** (n >= array.length)  
    **throw new** Exception("Erro!");

//levar elementos para o fim do array

**for** (**int** i = n; i > 0; i--){  
    array[i] = array[i-1];  
}

array[0] = x;

n++;

}

array

1	0	0	0	0	0
0	1	2	3	4	5

n

1

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserirInicio(1)

x 1

**void** inserirInicio(**int** x) **throws** Exception {**if** (n >= array.length)  
    **throw new** Exception("Erro!");

//levar elementos para o fim do array

**for** (**int** i = n; i > 0; i--){  
    array[i] = array[i-1];  
}array[0] = x;  
n++;

}

array

1	0	0	0	0	0
0	1	2	3	4	5

n

1

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserirInicio(3)

x

3

**void** inserirInicio(**int** x) **throws** Exception {**if** (n >= array.length)  
    **throw new** Exception("Erro!");

//levar elementos para o fim do array

**for** (**int** i = n; i > 0; i--){  
    array[i] = array[i-1];  
}array[0] = x;  
n++;  
}

array

1

0

0

0

0

0

0

1

2

3

4

5

n

1

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserirInicio(3)

x 3

**void** inserirInicio(**int** x) **throws** Exception {**if** (n >= array.length)**throw new** Exception("Erro!");

//levar elementos para o fim do array

**for** (**int** i = n; i > 0; i--){

array[i] = array[i-1];

}

array[0] = x;

n++;

}

false: 1 &gt;= 6

array

1	0	0	0	0	0
0	1	2	3	4	5

n

1

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserirInicio(3)

**void** inserirInicio(**int** x) **throws** Exception {

**if** (n >= array.length)  
     **throw new** Exception("Erro!");

//levar elementos para o fim do array

**for** (**int** i = n; i > 0; i--){  
     array[i] = array[i-1];  
 }

array[0] = x;  
 n++;  
 }

x

3

i

1

array

1

0

0

0

0

0

0

1

2

3

4

5

n

1

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserirInicio(3)

**void** inserirInicio(**int** x) **throws** Exception {

**if** (n >= array.length)  
     **throw new** Exception("Erro!");

//levar elementos para o fim do array

**for** (**int** i = n; i > 0; i--){  
     array[i] = array[i-1];  
 }

array[0] = x;  
 n++;  
 }

true: 1 &gt; 0

x 3

i 1

array

1	0	0	0	0	0
0	1	2	3	4	5

n

1

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserirInicio(3)

**void** inserirInicio(**int** x) **throws** Exception {

**if** (n >= array.length)  
     **throw new** Exception("Erro!");

//levar elementos para o fim do array

**for** (**int** i = n; i > 0; i--){

array[i] = array[i-1];

}

array[1] &lt;- array[0]

array[0] = x;

n++;

}

x

3

i

1

array

1

1

0

0

0

0

0

1

2

3

4

5

n

1

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserirInicio(3)

**void** inserirInicio(**int** x) **throws** Exception {

**if** (n >= array.length)  
     **throw new** Exception("Erro!");

//levar elementos para o fim do array

**for** (**int** i = n; i > 0; i--){  
     array[i] = array[i-1];  
 }

array[0] = x;  
 n++;  
 }

x

3

i

0

array

1

1

0

0

0

0

0

1

2

3

4

5

n

1



## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserirInicio(3)

**void** inserirInicio(**int** x) **throws** Exception {

**if** (n >= array.length)  
     **throw new** Exception("Erro!");

//levar elementos para o fim do array

**for** (**int** i = n; i > 0; i--){  
     array[i] = array[i-1];  
 }

array[0] = x;  
 n++;  
 }

x

3

i

0

array

1

1

0

0

0

0

0

1

2

3

4

5

n

1

false: 0 &gt; 0

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserirInicio(3)

x 3

**void** inserirInicio(**int** x) **throws** Exception {**if** (n >= array.length)  
    **throw new** Exception("Erro!");

//levar elementos para o fim do array

**for** (**int** i = n; i > 0; i--){  
    array[i] = array[i-1];  
}

array[0] = x;

n++;

}

array

3	1	0	0	0	0
0	1	2	3	4	5

n

1

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserirInicio(3)

x 3

**void** inserirInicio(**int** x) **throws** Exception {**if** (n >= array.length)  
    **throw new** Exception("Erro!");

//levar elementos para o fim do array

**for** (**int** i = n; i > 0; i--){  
    array[i] = array[i-1];  
}

array[0] = x;

n++;

}

array

3	1	0	0	0	0
0	1	2	3	4	5

n

2

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserirInicio(3)

x 3

**void** inserirInicio(**int** x) **throws** Exception {**if** (n >= array.length)  
    **throw new** Exception("Erro!");

//levar elementos para o fim do array

**for** (**int** i = n; i > 0; i--){  
    array[i] = array[i-1];  
}array[0] = x;  
n++;

}

array

3	1	0	0	0	0
0	1	2	3	4	5

n

2

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserirInicio(5)

x

5

**void** inserirInicio(**int** x) **throws** Exception {**if** (n >= array.length)  
    **throw new** Exception("Erro!");

//levar elementos para o fim do array

**for** (**int** i = n; i > 0; i--){  
    array[i] = array[i-1];  
}array[0] = x;  
n++;  
}

array

3	1	0	0	0	0
0	1	2	3	4	5

n

2

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserirInicio(5)

x 5

**void** inserirInicio(**int** x) **throws** Exception {**if** (n >= array.length)**throw new** Exception("Erro!");

//levar elementos para o fim do array

**for** (**int** i = n; i > 0; i--){

array[i] = array[i-1];

}

array[0] = x;

n++;

}

false: 2 &gt;= 6

array

3	1	0	0	0	0
0	1	2	3	4	5

n

2

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserirInicio(5)

**void** inserirInicio(**int** x) **throws** Exception {

**if** (n >= array.length)  
     **throw new** Exception("Erro!");

//levar elementos para o fim do array

**for** (**int** i = n; i > 0; i--){  
     array[i] = array[i-1];  
 }

array[0] = x;  
 n++;  
 }

x

5

i

2

array

3

1

0

0

0

0

0

1

2

3

4

5

n

2

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserirInicio(5)

**void** inserirInicio(**int** x) **throws** Exception {**if** (n >= array.length)**throw new** Exception("Erro!");

//levar elementos para o fim do array

**for** (**int** i = n; i > 0; i--){

array[i] = array[i-1];

}

array[0] = x;

n++;

}

x

5

i

2

true: 2 &gt; 0

array

3

1

0

0

0

0

0

1

2

3

4

5

n

2



## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserirInicio(5)

**void** inserirInicio(**int** x) **throws** Exception {**if** (n >= array.length)**throw new** Exception("Erro!");

//levar elementos para o fim do array

**for** (**int** i = n; i > 0; i--){

array[i] = array[i-1];

}

array[2] &lt;- array[1]

array[0] = x;

n++;

}

x

5

i

2

array

3

1

1

0

0

0

0

1

2

3

4

5

n

2

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserirInicio(5)

**void** inserirInicio(**int** x) **throws** Exception {

**if** (n >= array.length)  
     **throw new** Exception("Erro!");

//levar elementos para o fim do array

**for** (**int** i = n; i > 0; i--){  
     array[i] = array[i-1];  
 }

array[0] = x;  
 n++;  
 }

x 5

i 1

array

3	1	1	0	0	0
0	1	2	3	4	5

n

2

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserirInicio(5)

**void** inserirInicio(**int** x) **throws** Exception {

**if** (n >= array.length)  
     **throw new** Exception("Erro!");

//levar elementos para o fim do array

**for** (**int** i = n; i > 0; i--){  
     array[i] = array[i-1];  
 }

array[0] = x;  
 n++;  
 }

true: 1 &gt; 0

x	5
i	1

array	3	1	1	0	0	0
	0	1	2	3	4	5

n	2
---	---

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserirInicio(5)

**void** inserirInicio(**int** x) **throws** Exception {**if** (n >= array.length)**throw new** Exception("Erro!");

//levar elementos para o fim do array

**for** (**int** i = n; i > 0; i--){

array[i] = array[i-1];

}

array[1] &lt;- array[0]

array[0] = x;

n++;

}

x 5

i 1

array

3	3	1	0	0	0
0	1	2	3	4	5

n

2

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserirInicio(5)

**void** inserirInicio(**int** x) **throws** Exception {

**if** (n >= array.length)  
     **throw new** Exception("Erro!");

//levar elementos para o fim do array

**for** (**int** i = n; i > 0; i--){  
     array[i] = array[i-1];  
 }

array[0] = x;  
 n++;

}

x

5

i

0

array

3

3

1

0

0

0

0

1

2

3

4

5

n

2

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserirInicio(5)

**void** inserirInicio(**int** x) **throws** Exception {

**if** (n >= array.length)  
     **throw new** Exception("Erro!");

//levar elementos para o fim do array

**for** (**int** i = n; i > 0; i--){  
     array[i] = array[i-1];  
 }

array[0] = x;  
 n++;  
 }

false: 0 &gt; 0

x	5
i	0

array	3	3	1	0	0	0
	0	1	2	3	4	5

n	2
---	---

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserirInicio(5)

x 5

**void** inserirInicio(**int** x) **throws** Exception {**if** (n >= array.length)  
    **throw new** Exception("Erro!");

//levar elementos para o fim do array

**for** (**int** i = n; i > 0; i--){  
    array[i] = array[i-1];  
}

array[0] = x;

n++;

}

array

5	3	1	0	0	0
0	1	2	3	4	5

n

2

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserirInicio(5)

x 5

**void** inserirInicio(**int** x) **throws** Exception {**if** (n >= array.length)  
    **throw new** Exception("Erro!");

//levar elementos para o fim do array

**for** (**int** i = n; i > 0; i--){  
    array[i] = array[i-1];  
}

array[0] = x;

n++;

}

array

5	3	1	0	0	0
0	1	2	3	4	5

n

3



## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserirInicio(5)

x 5

**void** inserirInicio(**int** x) **throws** Exception {**if** (n >= array.length)  
    **throw new** Exception("Erro!");

//levar elementos para o fim do array

**for** (**int** i = n; i > 0; i--){  
    array[i] = array[i-1];  
}array[0] = x;  
n++;

}

array

5	3	1	0	0	0
0	1	2	3	4	5

n

3

## Algoritmo em Java

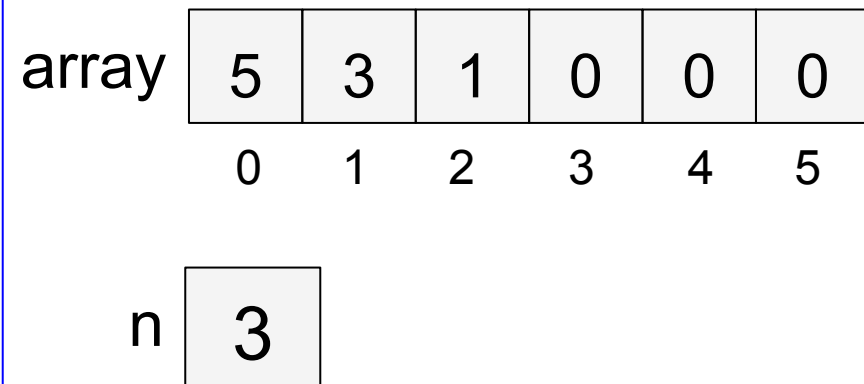
```

class Lista {
    int[] array;
    int n;

    Lista () { this(6); }
    Lista (int tamanho){
        array = new int[tamanho];
        n = 0;
    }

    void inserirInicio(int x) { ... }
    void inserirFim(int x) { ... }
    void inserir(int x, int pos) { ... }
    int removerInicio() { ... }
    int removerFim() { ... }
    int remover(int pos) { ... }
    void mostrar () { ... }
}

```



## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserirFim(9)

x

9

**void** inserirFim(**int** x) **throws** Exception {**if** (n >= array.length)  
    **throw new** Exception("Erro!");array[n] = x;  
n++;

}

array

5

3

1

0

0

0

0

1

2

3

4

5

n

3

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserirFim(9)

x 9

**void** inserirFim(**int** x) **throws** Exception {**if** (n >= array.length)**throw new** Exception("Erro!");

array[n] = x;

n++;

}

false: 3 &gt;= 6

array

5

3

1

0

0

0

0

1

2

3

4

5

n

3

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserirFim(9)

x 9

**void** inserirFim(**int** x) **throws** Exception {**if** (n >= array.length)  
    **throw new** Exception("Erro!");

array[n] = x;

n++;

}

array

5	3	1	9	0	0
0	1	2	3	4	5

n

3

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserirFim(9)

x 9

**void** inserirFim(**int** x) **throws** Exception {**if** (n >= array.length)**throw new** Exception("Erro!");

array[n] = x;

n++;

}

array

5	3	1	9	0	0
0	1	2	3	4	5

n

4

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserirFim(9)

x

9

**void** inserirFim(**int** x) **throws** Exception {**if** (n >= array.length)**throw new** Exception("Erro!");

array[n] = x;

n++;

}

array

5

3

1

9

0

0

0

1

2

3

4

5

n

4

## Algoritmo em Java

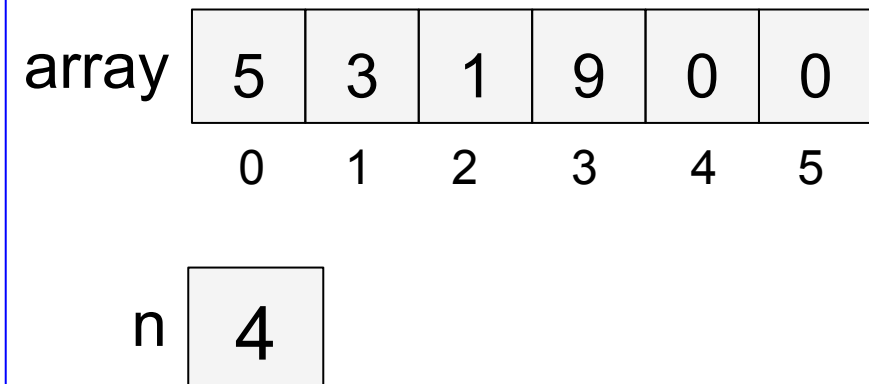
```

class Lista {
    int[] array;
    int n;

    Lista () { this(6); }
    Lista (int tamanho){
        array = new int[tamanho];
        n = 0;
    }

    void inserirInicio(int x) { ... }
    void inserirFim(int x) { ... }
    void inserir(int x, int pos) { ... }
    int removerInicio() { ... }
    int removerFim() { ... }
    int remover(int pos) { ... }
    void mostrar () { ... }
}

```





## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserir(4,2)

pos

2

x

4

```
void inserir(int x, int pos) throws Exception {
```

```
    if (n >= array.length || pos < 0 || pos > n)
        throw new Exception("Erro!");
```

```
    //levar elementos para o fim do array
```

```
    for (int i = n; i > pos; i--){
        array[i] = array[i-1];
    }
```

```
    array[pos] = x;
    n++;
}
```

array

5

3

1

9

0

0

0

1

2

3

4

5

n

4

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserir(4,2)

pos

2

x

4

**void** inserir(**int** x, **int** pos) **throws** Exception {**if** (n >= array.length || pos < 0 || pos > n)**throw new** Exception("Erro!");

//levar elementos para o fim do array

**for** (**int** i = n; i > pos; i--){

array[i] = array[i-1];

}

array[pos] = x;

n++;

}

false: 4 &gt;= 6 || 2 &lt; 0 || 2 &gt; 4

array

5

3

1

9

0

0

0

1

2

3

4

5

n

4

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserir(4,2)

pos

2

x

4

```
void inserir(int x, int pos) throws Exception {
    i
```

4

```
if (n >= array.length || pos < 0 || pos > n)
    throw new Exception("Erro!");
```

//levar elementos para o fim do array

```
for (int i = n; i > pos; i--){
    array[i] = array[i-1];
}
```

```
array[pos] = x;
n++;
}
```

array

5

3

1

9

0

0

0

1

2

3

4

5

n

4

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserir(4,2)

pos

2

x

4

```
void inserir(int x, int pos) throws Exception {
    i
```

4

```
if (n >= array.length || pos < 0 || pos > n)
    throw new Exception("Erro!");
```

//levar elementos para o fim do array

```
for (int i = n; i > pos; i--){
    array[i] = array[i-1];
}
```

```
array[pos] = x;
n++;
}
```

true: 4 &gt; 2

array

5

3

1

9

0

0

0

1

2

3

4

5

n

4

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserir(4,2)

pos

2

x

4

```
void inserir(int x, int pos) throws Exception {
    i
```

4

```
if (n >= array.length || pos < 0 || pos > n)
    throw new Exception("Erro!");
```

//levar elementos para o fim do array

```
for (int i = n; i > pos; i--){
```

```
    array[i] = array[i-1];
```

array[4] &lt;- array[3]

```
    array[pos] = x;
```

```
    n++;
```

```
}
```

array

5

3

1

9

9

0

0

1

2

3

4

5

n

4

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserir(4,2)

pos

2

x

4

```
void inserir(int x, int pos) throws Exception {
    i
```

3

```
    if (n >= array.length || pos < 0 || pos > n)
        throw new Exception("Erro!");
```

//levar elementos para o fim do array

```
    for (int i = n; i > pos; i--){
        array[i] = array[i-1];
    }
```

```
    array[pos] = x;
    n++;
}
```

array

5

3

1

9

9

0

0

1

2

3

4

5

n

4

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserir(4,2)

pos

2

x

4

```
void inserir(int x, int pos) throws Exception {
    i
```

3

```
if (n >= array.length || pos < 0 || pos > n)
    throw new Exception("Erro!");
```

//levar elementos para o fim do array

```
for (int i = n; i > pos; i--){
    array[i] = array[i-1];
}
```

```
array[pos] = x;
n++;
}
```

true: 3 &gt; 2

array

5

3

1

9

9

0

0

1

2

3

4

5

n

4

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserir(4,2)

pos

2

x

4

```
void inserir(int x, int pos) throws Exception {
    i
```

3

```
if (n >= array.length || pos < 0 || pos > n)
    throw new Exception("Erro!");
```

//levar elementos para o fim do array

```
for (int i = n; i > pos; i--){
```

```
    array[i] = array[i-1];
```

array[3] &lt;- array[2]

```
    array[pos] = x;
```

```
    n++;
```

```
}
```

array

5

3

1

1

9

0

0

1

2

3

4

5

n

4



## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserir(4,2)

pos

2

x

4

```
void inserir(int x, int pos) throws Exception {
    i
```

2

```
    if (n >= array.length || pos < 0 || pos > n)
        throw new Exception("Erro!");
```

//levar elementos para o fim do array

```
    for (int i = n; i > pos; i--){
        array[i] = array[i-1];
    }
```

```
    array[pos] = x;
    n++;
}
```

array

5

3

1

1

9

0

0

1

2

3

4

5

n

4

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserir(4,2)

pos

2

x

4

```
void inserir(int x, int pos) throws Exception {
    i
```

2

```
if (n >= array.length || pos < 0 || pos > n)
    throw new Exception("Erro!");
```

//levar elementos para o fim do array

```
for (int i = n; i > pos; i--){
    array[i] = array[i-1];
}
```

```
array[pos] = x;
n++;
}
```

false: 2 &gt; 2

array

5

3

1

1

9

0

0

1

2

3

4

5

n

4

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserir(4,2)

pos

2

x

4

**void** inserir(**int** x, **int** pos) **throws** Exception {**if** (n >= array.length || pos < 0 || pos > n)**throw new** Exception("Erro!");

//levar elementos para o fim do array

**for** (**int** i = n; i > pos; i--){

array[i] = array[i-1];

}

array[pos] = x;

n++;

}

array

5

3

4

1

9

0

0

1

2

3

4

5

n

4

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserir(4,2)

pos

2

x

4

**void** inserir(**int** x, **int** pos) **throws** Exception {**if** (n >= array.length || pos < 0 || pos > n)  
    **throw new** Exception("Erro!");

//levar elementos para o fim do array

**for** (**int** i = n; i > pos; i--){  
    array[i] = array[i-1];  
}

array[pos] = x;

n++;

}

array

5

3

4

1

9

0

0

1

2

3

4

5

n

5

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserir(4,2)

pos

2

x

4

**void** inserir(**int** x, **int** pos) **throws** Exception {**if** (n >= array.length || pos < 0 || pos > n)  
    **throw new** Exception("Erro!");

//levar elementos para o fim do array

**for** (**int** i = n; i > pos; i--){  
    array[i] = array[i-1];  
}array[pos] = x;  
n++;

}

array

5

3

4

1

9

0

0

1

2

3

4

5

n

5

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserir(7,2)

pos

2

x

7

**void** inserir(**int** x, **int** pos) **throws** Exception {**if** (n >= array.length || pos < 0 || pos > n)  
    **throw new** Exception("Erro!");

//levar elementos para o fim do array

**for** (**int** i = n; i > pos; i--){  
    array[i] = array[i-1];  
}array[pos] = x;  
n++;

}

array

5

3

4

1

9

0

0

1

2

3

4

5

n

5

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserir(7,2)

pos

2

x

7

**void** inserir(**int** x, **int** pos) **throws** Exception {**if** (n >= array.length || pos < 0 || pos > n)**throw new** Exception("Erro!");

//levar elementos para o fim do array

**for** (**int** i = n; i > pos; i--){

array[i] = array[i-1];

}

array[pos] = x;

n++;

}

false: 5 &gt;= 6 || 2 &lt; 0 || 2 &gt; 5

array

5

3

4

1

9

0

0

1

2

3

4

5

n

5

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserir(7,2)

pos

2

x

7

```
void inserir(int x, int pos) throws Exception {
    i
```

5

```
if (n >= array.length || pos < 0 || pos > n)
    throw new Exception("Erro!");
```

//levar elementos para o fim do array

```
for (int i = n; i > pos; i--){
    array[i] = array[i-1];
}
```

```
array[pos] = x;
n++;
}
```

array

5

3

4

1

9

0

0

1

2

3

4

5

n

5



## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserir(7,2)

pos

2

x

7

```
void inserir(int x, int pos) throws Exception {
    i
```

5

```
if (n >= array.length || pos < 0 || pos > n)
    throw new Exception("Erro!");
```

//levar elementos para o fim do array

```
for (int i = n; i > pos; i--){
    array[i] = array[i-1];
}
```

```
array[pos] = x;
n++;
}
```

true: 5 &gt; 2

array

5

3

4

1

9

0

0

1

2

3

4

5

n

5

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserir(7,2)

pos

2

x

7

```
void inserir(int x, int pos) throws Exception {
    i
```

5

```
if (n >= array.length || pos < 0 || pos > n)
    throw new Exception("Erro!");
```

//levar elementos para o fim do array

```
for (int i = n; i > pos; i--){
```

```
    array[i] = array[i-1];
```

array[5] &lt;- array[4]

```
    array[pos] = x;
```

```
    n++;
```

```
}
```

array

5

3

4

1

9

9

0

1

2

3

4

5

n

5

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserir(7,2)

pos

2

x

7

```
void inserir(int x, int pos) throws Exception {
    i
```

4

```
    if (n >= array.length || pos < 0 || pos > n)
        throw new Exception("Erro!");
```

//levar elementos para o fim do array

```
    for (int i = n; i > pos; i--){
        array[i] = array[i-1];
    }
```

```
    array[pos] = x;
    n++;
}
```

array

5

3

4

1

9

9

0

1

2

3

4

5

n

5

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserir(7,2)

pos

2

x

7

```
void inserir(int x, int pos) throws Exception {
    i
```

4

```
if (n >= array.length || pos < 0 || pos > n)
    throw new Exception("Erro!");
```

//levar elementos para o fim do array

```
for (int i = n; i > pos; i--){
    array[i] = array[i-1];
}
```

```
array[pos] = x;
n++;
}
```

true: 4 &gt; 2

array

5

3

4

1

9

9

0

1

2

3

4

5

n

5

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserir(7,2)

pos

2

x

7

```
void inserir(int x, int pos) throws Exception {
    i
```

4

```
if (n >= array.length || pos < 0 || pos > n)
    throw new Exception("Erro!");
```

//levar elementos para o fim do array

```
for (int i = n; i > pos; i--){
```

```
    array[i] = array[i-1];
```

array[4] &lt;- array[3]

```
    array[pos] = x;
```

```
    n++;
```

```
}
```

array

5

3

4

1

1

9

0

1

2

3

4

5

n

5

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserir(7,2)

pos

2

x

7

```
void inserir(int x, int pos) throws Exception {
    i
```

3

```
    if (n >= array.length || pos < 0 || pos > n)
        throw new Exception("Erro!");
```

//levar elementos para o fim do array

```
    for (int i = n; i > pos; i--){
        array[i] = array[i-1];
    }
```

```
    array[pos] = x;
    n++;
}
```

array

5

3

4

1

1

9

0

1

2

3

4

5

n

5

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserir(7,2)

pos

2

x

7

```
void inserir(int x, int pos) throws Exception {
    i
```

3

```
if (n >= array.length || pos < 0 || pos > n)
    throw new Exception("Erro!");
```

//levar elementos para o fim do array

```
for (int i = n; i > pos; i--){
    array[i] = array[i-1];
}
```

```
array[pos] = x;
n++;
}
```

true: 3 &gt; 2

array

5

3

4

1

1

9

0

1

2

3

4

5

n

5

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserir(7,2)

pos

2

x

7

```
void inserir(int x, int pos) throws Exception {
    i
```

3

```
if (n >= array.length || pos < 0 || pos > n)
    throw new Exception("Erro!");
```

//levar elementos para o fim do array

```
for (int i = n; i > pos; i--){
```

```
    array[i] = array[i-1];
```

array[3] &lt;- array[2]

```
    array[pos] = x;
```

```
    n++;
```

```
}
```

array

5

3

4

4

1

9

0

1

2

3

4

5

n

5



## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserir(7,2)

pos

2

x

7

```
void inserir(int x, int pos) throws Exception {
    i
```

2

```
    if (n >= array.length || pos < 0 || pos > n)
        throw new Exception("Erro!");
```

//levar elementos para o fim do array

```
    for (int i = n; i > pos; i--){
        array[i] = array[i-1];
    }
```

```
    array[pos] = x;
    n++;
}
```

array

5

3

4

4

1

9

0

1

2

3

4

5

n

5

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserir(7,2)

pos

2

x

7

```
void inserir(int x, int pos) throws Exception {
    i
```

2

```
if (n >= array.length || pos < 0 || pos > n)
    throw new Exception("Erro!");
```

//levar elementos para o fim do array

```
for (int i = n; i > pos; i--){
    array[i] = array[i-1];
}
```

```
array[pos] = x;
n++;
}
```

false:  $2 > 2$ 

array

5

3

4

4

1

9

0

1

2

3

4

5

n

5

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserir(7,2)

pos

2

x

7

**void** inserir(**int** x, **int** pos) **throws** Exception {**if** (n >= array.length || pos < 0 || pos > n)**throw new** Exception("Erro!");

//levar elementos para o fim do array

**for** (**int** i = n; i > pos; i--){

array[i] = array[i-1];

}

array[pos] = x;

n++;

}

array

5

3

7

4

1

9

0

1

2

3

4

5

n

5

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserir(7,2)

pos

2

x

7

**void** inserir(**int** x, **int** pos) **throws** Exception {**if** (n >= array.length || pos < 0 || pos > n)**throw new** Exception("Erro!");

//levar elementos para o fim do array

**for** (**int** i = n; i > pos; i--){

array[i] = array[i-1];

}

array[pos] = x;

n++;

}

array

5

3

7

4

1

9

0

1

2

3

4

5

n

6

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserir(7,2)

pos

2

x

7

**void** inserir(**int** x, **int** pos) **throws** Exception {**if** (n >= array.length || pos < 0 || pos > n)  
    **throw new** Exception("Erro!");

//levar elementos para o fim do array

**for** (**int** i = n; i > pos; i--){  
    array[i] = array[i-1];  
}array[pos] = x;  
n++;

}

array

5

3

7

4

1

9

0

1

2

3

4

5

n

6

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserir(2,2)

pos

2

x

2

**void** inserir(**int** x, **int** pos) **throws** Exception {**if** (n >= array.length || pos < 0 || pos > n)  
    **throw new** Exception("Erro!");

//levar elementos para o fim do array

**for** (**int** i = n; i > pos; i--){  
    array[i] = array[i-1];  
}array[pos] = x;  
n++;  
}

array

5

3

7

4

1

9

0

1

2

3

4

5

n

6

## Algoritmo em Java

// Exemplo: inserir(2,2)

pos

2

x

2

**void** inserir(**int** x, **int** pos) **throws** Exception {**if** (n >= array.length || pos < 0 || pos > n)**throw new** Exception("Erro!");

//levar elementos para o fim do array

**for** (**int** i = n; i > pos; i--){

array[i] = array[i-1];

}

array[pos] = x;

n++;

}

**true: 6 >= 6 || ... || ...**

array

5

3

7

4

1

9

0

1

2

3

4

5

n

6



## Algoritmo em Java

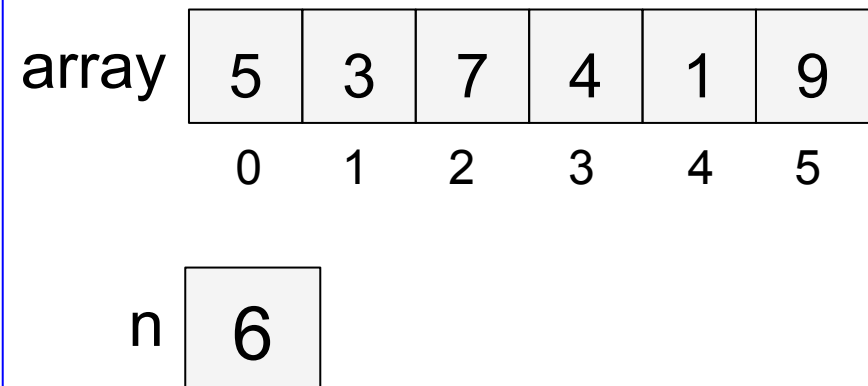
```

class Lista {
    int[] array;
    int n;

    Lista () { this(6); }
    Lista (int tamanho){
        array = new int[tamanho];
        n = 0;
    }

    void inserirInicio(int x) { ... }
    void inserirFim(int x) { ... }
    void inserir(int x, int pos) { ... }
    int removerInicio() { ... }
    int removerFim() { ... }
    int remover(int pos) { ... }
    void mostrar () { ... }
}

```





## Algoritmo em Java

// Exemplo: removerInicio()

**int** removerInicio() **throws** Exception {**if** (n == 0)**throw new** Exception("Erro!");**int** resp = array[0];

n--;

**for** (**int** i = 0; i < n; i++){

array[i] = array[i+1];

}

**return** resp;

}

array

5

3

7

4

1

9

0

1

2

3

4

5

n

6

## Algoritmo em Java

// Exemplo: removerInicio()

**int** removerInicio() **throws** Exception {**if** (n == 0)**throw new** Exception("Erro!");**int** resp = array[0];

n--;

**for** (**int** i = 0; i < n; i++){  
    array[i] = array[i+1];  
}

false: 6 == 0

**return** resp;

}

array

5	3	7	4	1	9
0	1	2	3	4	5

n

6

## Algoritmo em Java

// Exemplo: removerInicio()

resp **5**

```
int removerInicio() throws Exception {  
    if (n == 0)  
        throw new Exception("Erro!");
```

```
    int resp = array[0];
```

```
    n--;
```

```
    for (int i = 0; i < n; i++){  
        array[i] = array[i+1];  
    }
```

```
    return resp;
```

```
}
```

array

5	3	7	4	1	9
0	1	2	3	4	5

n

**6**

## Algoritmo em Java

// Exemplo: removerInicio()

resp 5

```
int removerInicio() throws Exception {  
    if (n == 0)  
        throw new Exception("Erro!");  
  
    int resp = array[0];  
    n--;  
  
    for (int i = 0; i < n; i++){  
        array[i] = array[i+1];  
    }  
  
    return resp;  
}
```

array

5	3	7	4	1	9
0	1	2	3	4	5

n

5

## Algoritmo em Java

// Exemplo: removerInicio()

```
int removerInicio() throws Exception {  
    if (n == 0)  
        throw new Exception("Erro!");  
  
    int resp = array[0];  
    n--;  
  
    for (int i = 0; i < n; i++){  
        array[i] = array[i+1];  
    }  
  
    return resp;  
}
```

resp 5

i 0

array

5	3	7	4	1	9
0	1	2	3	4	5

n

5

## Algoritmo em Java

// Exemplo: removerInicio()

```

int removerInicio() throws Exception {
    if (n == 0)
        throw new Exception("Erro!");

```

```

    int resp = array[0];
    n--;

```

```

    for (int i = 0; i < n; i++){
        array[i] = array[i+1];
    }

```

true:  $0 < 5$ 

```

    return resp;
}

```

resp 5

i 0

array

5	3	7	4	1	9
0	1	2	3	4	5

n

5

## Algoritmo em Java

// Exemplo: removerInicio()

```

int removerInicio() throws Exception {
    if (n == 0)
        throw new Exception("Erro!");

```

```

    int resp = array[0];
    n--;

```

```

    for (int i = 0; i < n; i++){

```

```

        array[i] = array[i+1];

```

```

    }
    array[0] <- array[1]

```

```

    return resp;

```

```

}

```

resp 5

i 0

array

3	3	7	4	1	9
0	1	2	3	4	5

n

5

## Algoritmo em Java

// Exemplo: removerInicio()

```
int removerInicio() throws Exception {  
    if (n == 0)  
        throw new Exception("Erro!");  
  
    int resp = array[0];  
    n--;  
  
    for (int i = 0; i < n; i++){  
        array[i] = array[i+1];  
    }  
  
    return resp;  
}
```

resp 5

i 1

array

3	3	7	4	1	9
0	1	2	3	4	5

n

5



## Algoritmo em Java

// Exemplo: removerInicio()

```

int removerInicio() throws Exception {
    if (n == 0)
        throw new Exception("Erro!");

    int resp = array[0];
    n--;

    for (int i = 0; i < n; i++){
        array[i] = array[i+1];
    }

    return resp;
}

```

resp 5

i 1

true: 1 &lt; 5

array

3	3	7	4	1	9
0	1	2	3	4	5

n

5

## Algoritmo em Java

// Exemplo: removerInicio()

```

int removerInicio() throws Exception {
    if (n == 0)
        throw new Exception("Erro!");

```

```

    int resp = array[0];
    n--;

```

```

    for (int i = 0; i < n; i++){

```

```

        array[i] = array[i+1];

```

array[1] &lt;- array[2]

```

    return resp;

```

```

}

```

resp 5

i 1

array

3	7	7	4	1	9
0	1	2	3	4	5

n

5

## Algoritmo em Java

// Exemplo: removerInicio()

```

int removerInicio() throws Exception {
    if (n == 0)
        throw new Exception("Erro!");

    int resp = array[0];
    n--;

    for (int i = 0; i < n; i++){
        array[i] = array[i+1];
    }

    return resp;
}

```

resp

5

i

2

array

3

7

7

4

1

9

0

1

2

3

4

5

n

5

## Algoritmo em Java

// Exemplo: removerInicio()

```

int removerInicio() throws Exception {
    if (n == 0)
        throw new Exception("Erro!");

    int resp = array[0];
    n--;

    for (int i = 0; i < n; i++){
        array[i] = array[i+1];
    }

    return resp;
}

```

resp

5

i

2

true: 2 &lt; 5

array

3

7

7

4

1

9

0

1

2

3

4

5

n

5

## Algoritmo em Java

// Exemplo: removerInicio()

```

int removerInicio() throws Exception {
    if (n == 0)
        throw new Exception("Erro!");

```

```

    int resp = array[0];
    n--;

```

```

    for (int i = 0; i < n; i++){

```

```

        array[i] = array[i+1];

```

array[2] &lt;- array[3]

```

    return resp;

```

```

}

```

resp 5

i 2

array

3	7	4	4	1	9
0	1	2	3	4	5

n

5

## Algoritmo em Java

// Exemplo: removerInicio()

```

int removerInicio() throws Exception {
    if (n == 0)
        throw new Exception("Erro!");

    int resp = array[0];
    n--;

    for (int i = 0; i < n; i++){
        array[i] = array[i+1];
    }

    return resp;
}

```

resp 5

i 3

array

3	7	4	4	1	9
0	1	2	3	4	5

n

5

## Algoritmo em Java

// Exemplo: removerInicio()

```

int removerInicio() throws Exception {
    if (n == 0)
        throw new Exception("Erro!");

    int resp = array[0];
    n--;

    for (int i = 0; i < n; i++){
        array[i] = array[i+1];
    }

    return resp;
}

```

resp

5

i

3

true: 3 &lt; 5

array

3	7	4	4	1	9
0	1	2	3	4	5

n

5

## Algoritmo em Java

// Exemplo: removerInicio()

```

int removerInicio() throws Exception {
    if (n == 0)
        throw new Exception("Erro!");

```

```

    int resp = array[0];
    n--;

```

```

    for (int i = 0; i < n; i++){

```

```

        array[i] = array[i+1];

```

```

    }

```

array[3] &lt;- array[4]

```

    return resp;

```

```

}

```

resp 5

i 3

array

3	7	4	1	1	9
0	1	2	3	4	5

n

5



## Algoritmo em Java

// Exemplo: removerInicio()

```

int removerInicio() throws Exception {
    if (n == 0)
        throw new Exception("Erro!");

    int resp = array[0];
    n--;

    for (int i = 0; i < n; i++){
        array[i] = array[i+1];
    }

    return resp;
}

```

resp

5

i

4

array

3

7

4

1

1

9

0

1

2

3

4

5

n

5

## Algoritmo em Java

// Exemplo: removerInicio()

```

int removerInicio() throws Exception {
    if (n == 0)
        throw new Exception("Erro!");

    int resp = array[0];
    n--;

    for (int i = 0; i < n; i++){
        array[i] = array[i+1];
    }

    return resp;
}

```

resp

5

i

4

true: 4 &lt; 5

array

3

7

4

1

1

9

0

1

2

3

4

5

n

5

## Algoritmo em Java

// Exemplo: removerInicio()

```

int removerInicio() throws Exception {
    if (n == 0)
        throw new Exception("Erro!");

```

```

    int resp = array[0];
    n--;

```

```

    for (int i = 0; i < n; i++){

```

```

        array[i] = array[i+1];

```

```

    }
    array[4] <- array[5]

```

```

    return resp;

```

```

}

```

resp 5

i 4

array

3	7	4	1	9	9
0	1	2	3	4	5

n

5

## Algoritmo em Java

// Exemplo: removerInicio()

```

int removerInicio() throws Exception {
    if (n == 0)
        throw new Exception("Erro!");

    int resp = array[0];
    n--;

    for (int i = 0; i < n; i++){
        array[i] = array[i+1];
    }

    return resp;
}

```

resp 5

i 5

array

3	7	4	1	9	9
0	1	2	3	4	5

n

5

## Algoritmo em Java

// Exemplo: removerInicio()

```

int removerInicio() throws Exception {
    if (n == 0)
        throw new Exception("Erro!");

```

```

    int resp = array[0];
    n--;

```

```

    for (int i = 0; i < n; i++){
        array[i] = array[i+1];
    }

```

false:  $5 < 5$ 

```

    return resp;
}

```

resp 5

i 5

array

3	7	4	1	9	9
0	1	2	3	4	5

n

5

## Algoritmo em Java

// Exemplo: removerInicio()

```
int removerInicio() throws Exception {  
    if (n == 0)  
        throw new Exception("Erro!");  
  
    int resp = array[0];  
    n--;  
  
    for (int i = 0; i < n; i++){  
        array[i] = array[i+1];  
    }  
  
    return resp;  
}
```

resp

5

array

3	7	4	1	9	9
0	1	2	3	4	5

n

5

Retornando o 5

## Algoritmo em Java

// Exemplo: removerInicio()

resp 5

```
int removerInicio() throws Exception {  
    if (n == 0)  
        throw new Exception("Erro!");  
  
    int resp = array[0];  
    n--;  
  
    for (int i = 0; i < n; i++){  
        array[i] = array[i+1];  
    }  
  
    return resp;  
}
```

array

3	7	4	1	9	9
0	1	2	3	4	5

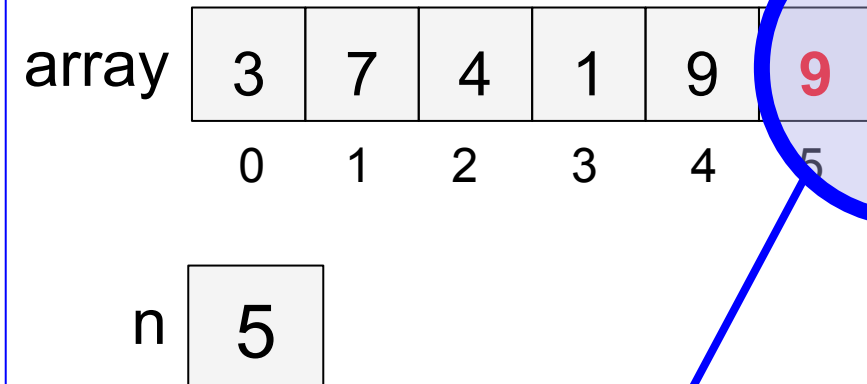
n

5

## Algoritmo em Java

// Exemplo: removerInicio()

```
int removerInicio() throws Exception {  
    if (n == 0)  
        throw new Exception("Erro!");  
  
    int resp = array[0];  
    n--;  
  
    for (int i = 0; i < n; i++){  
        array[i] = array[i+1];  
    }  
  
    return resp;  
}
```



Este nove foi ou  
não removido?



- Diferencie remoção lógica e física
- Diferencie formatação lógica (rápida) e física
- No seu SO, o que acontece quando enviamos um arquivo para a lixeira? E quando o excluímos definitivamente?

## Algoritmo em Java

```
class Lista {  
    int[] array;  
    int n;  
  
    Lista () { this(6); }  
    Lista (int tamanho){  
        array = new int[tamanho];  
        n = 0;  
    }  
  
    void inserirInicio(int x) { ... }  
    void inserirFim(int x) { ... }  
    void inserir(int x, int pos) { ... }  
    int removerInicio() { ... }  
    int removerFim() { ... }  
    int remover(int pos) { ... }  
    void mostrar () { ... }  
}
```

## Algoritmo em Java

```
// Exemplo: removerFim()
```

```
int removerFim() throws Exception {
```


```
    if (n == 0)
```

```
        throw new Exception("Erro!");
```

```
    return array[--n];
```

```
}
```

array

3	7	4	1	9	
0	1	2	3	4	5

n

5

## Algoritmo em Java


// Exemplo: removerFim()

**int** removerFim() **throws** Exception {**if** (n == 0)**throw new** Exception("Erro!");**return** array[--n];

}

false: 5 == 0

array

3	7	4	1	9	
0	1	2	3	4	5

n

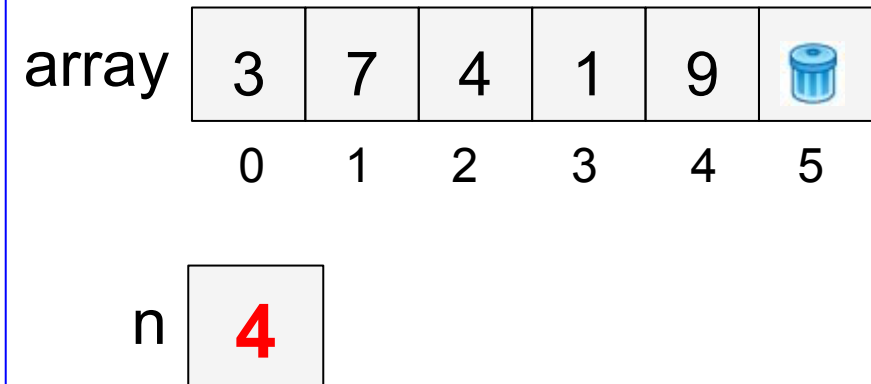
5

## Algoritmo em Java

// Exemplo: removerFim()

```
int removerFim() throws Exception {  
    if (n == 0)  
        throw new Exception("Erro!");  
  
    return array[--n];  
}
```

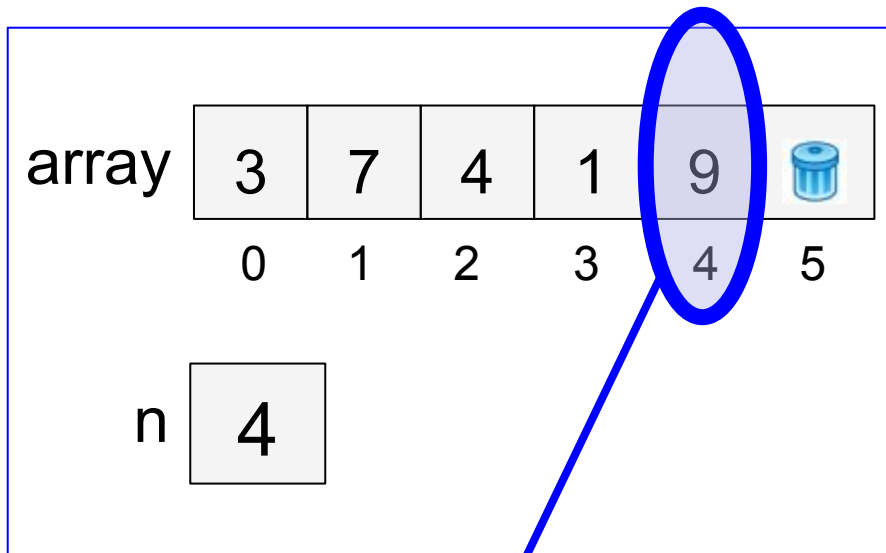
Primeiro o --,  
depois o retorno



## Algoritmo em Java

// Exemplo: removerFim()

```
int removerFim() throws Exception {  
    if (n == 0)  
        throw new Exception("Erro!");  
    return array[--n];  
}
```

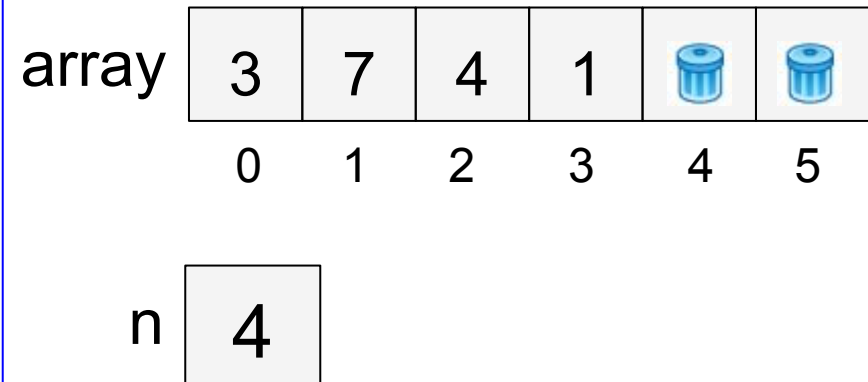


Retornando o 9

## Algoritmo em Java

// Exemplo: removerFim()

```
int removerFim() throws Exception {  
    if (n == 0)  
        throw new Exception("Erro!");  
  
    return array[--n];  
}
```



## Algoritmo em Java

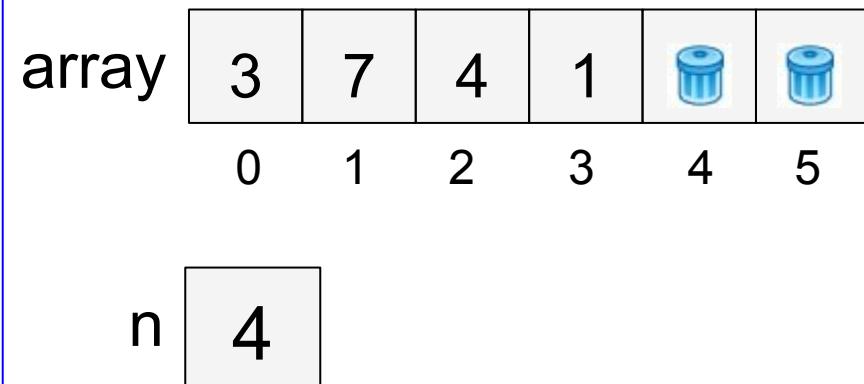
```

class Lista {
    int[] array;
    int n;

    Lista () { this(6); }
    Lista (int tamanho){
        array = new int[tamanho];
        n = 0;
    }

    void inserirInicio(int x) { ... }
    void inserirFim(int x) { ... }
    void inserir(int x, int pos) { ... }
    int removerInicio() { ... }
    int removerFim() { ... }
    int remover(int pos) { ... }
    void mostrar () { ... }
}

```







## Algoritmo em Java

// Exemplo: remover(2)

**int** remover(**int** pos) **throws** Exception {**if** (n == 0 || pos < 0 || pos >= n)  
    **throw new** Exception("Erro!");**int** resp = array[pos];  
n--;**for** (**int** i = pos; i < n; i++){  
    array[i] = array[i+1];  
}**return** resp;

}

array

3	7	4	1		
0	1	2	3	4	5

n

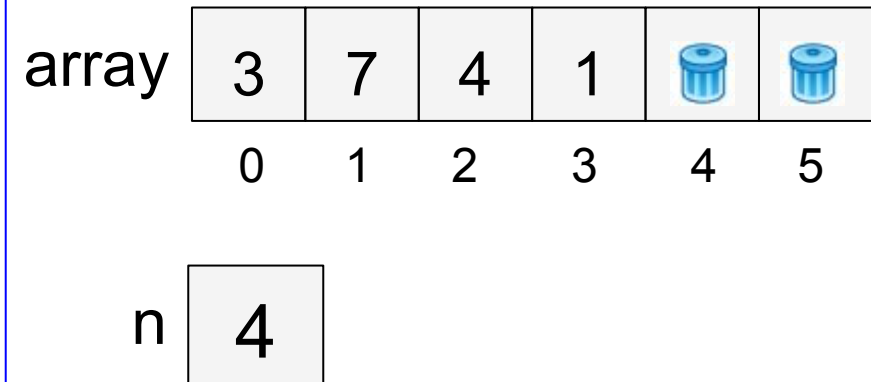
4

## Algoritmo em Java

// Exemplo: remover(2)

**int** remover(**int** pos) **throws** Exception {**if** (n == 0 || pos < 0 || pos >= n)**throw new** Exception("Erro!");**int** resp = array[pos];

n--;

**for** (**int** i = pos; i < n; i++){  
 array[i] = array[i+1];  
}
**return** resp;}  
false: 4 == 0 || 2 < 0 || 2 >= 4

## Algoritmo em Java

// Exemplo: remover(2)



resp **4****int** remover(**int** pos) **throws** Exception {**if** (n == 0 || pos < 0 || pos >= n)  
    **throw new** Exception("Erro!");**int** resp = array[pos];

n--;

**for** (**int** i = pos; i < n; i++){  
    array[i] = array[i+1];  
}**return** resp;

}

array

3	7	4	1		
0	1	2	3	4	5

n **4**

## Algoritmo em Java

// Exemplo: remover(2)

resp 4

```
int remover(int pos) throws Exception {
```

```
    if (n == 0 || pos < 0 || pos >= n)
        throw new Exception("Erro!");
```

```
    int resp = array[pos];
```



```
    n--;
```

```
    for (int i = pos; i < n; i++){
        array[i] = array[i+1];
    }
```

```
    return resp;
```

```
}
```

array

3	7	4	1		
0	1	2	3	4	5

n

3

## Algoritmo em Java

// Exemplo: remover(2)

**int** remover(**int** pos) **throws** Exception {

**if** (n == 0 || pos < 0 || pos >= n)  
     **throw new** Exception("Erro!");

**int** resp = array[pos];  
 n--;

**for** (**int** i = pos; i < n; i++){  
     array[i] = array[i+1];  
 }

**return** resp;

}

resp

4

i

2

array

3

7

4

1



0

1

2

3

4

5

n

3

## Algoritmo em Java

// Exemplo: remover(2)

**int** remover(**int** pos) **throws** Exception {

**if** (n == 0 || pos < 0 || pos >= n)  
     **throw new** Exception("Erro!");

**int** resp = array[pos];  
 n--;

**for** (**int** i = pos; i < n; i++){  
     array[i] = array[i+1];  
 }

**return** resp;

}

resp

4

i

2

true: 2 &lt; 3

array

3

7

4

1



0

1

2

3

4

5

n

3

## Algoritmo em Java

// Exemplo: remover(2)

**int** remover(**int** pos) **throws** Exception {

**if** (n == 0 || pos < 0 || pos >= n)  
     **throw new** Exception("Erro!");

**int** resp = array[pos];  
 n--;

**for** (**int** i = pos; i < n; i++){

array[i] = array[i+1];

}

array[2] <- array[3]

**return** resp;

}

resp

4

i

2

array

3

7

1

1



0

1

2

3

4

5

n

3

## Algoritmo em Java

// Exemplo: remover(2)

**int** remover(**int** pos) **throws** Exception {

**if** (n == 0 || pos < 0 || pos >= n)  
     **throw new** Exception("Erro!");

**int** resp = array[pos];  
 n--;

**for** (**int** i = pos; i < n; i++){  
     array[i] = array[i+1];  
 }



**return** resp;

}

resp 4

i 3

array

3	7	1	1		
0	1	2	3	4	5

n 3



## Algoritmo em Java

// Exemplo: remover(2)

**int** remover(**int** pos) **throws** Exception {

**if** (n == 0 || pos < 0 || pos >= n)  
     **throw new** Exception("Erro!");

**int** resp = array[pos];  
 n--;

**for** (**int** i = pos; i < n; i++){  
     array[i] = array[i+1];  
 }

**return** resp;

}

resp

4

i

3

false: 3 &lt; 3

array

3

7

1

1



0

1

2

3

4

5

n

3

## Algoritmo em Java

// Exemplo: remover(2)

**int** remover(**int** pos) **throws** Exception {**if** (n == 0 || pos < 0 || pos >= n)  
    **throw new** Exception("Erro!");**int** resp = array[pos];  
n--;**for** (**int** i = pos; i < n; i++){  
    array[i] = array[i+1];  
}**return** resp;

}

resp

4

array

3

7

1

1



0

1

2

3

4

5

n

3

Retornando o 4

## Algoritmo em Java

// Exemplo: remover(2)

resp 4

```
int remover(int pos) throws Exception {
```

```
    if (n == 0 || pos < 0 || pos >= n)
        throw new Exception("Erro!");
```




```
    int resp = array[pos];
    n--;
```

```
    for (int i = pos; i < n; i++){
        array[i] = array[i+1];
    }
```

```
    return resp;
```

```
}
```

array

3	7	1			
0	1	2	3	4	5

n

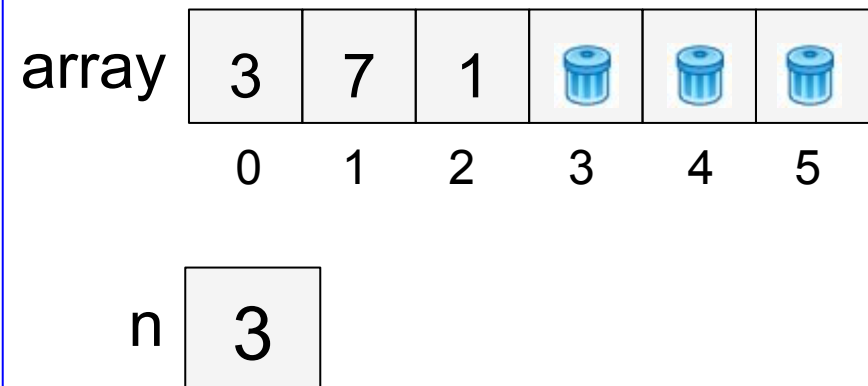
3

## Algoritmo em Java

```
class Lista {  
    int[] array;  
    int n;  
  
    Lista () { this(6); }  
    Lista (int tamanho){  
        array = new int[tamanho];  
        n = 0;  
    }  
  
    void inserirInicio(int x) { ... }  
    void inserirFim(int x) { ... }  
    void inserir(int x, int pos) { ... }  
    int removerInicio() { ... }  
    int removerFim() { ... }  
    int remover(int pos) { ... }  
    void mostrar () { ... }  
}
```

## Algoritmo em Java

```
void mostrar (){  
    System.out.print("[ ");  
    for (int i = 0; i < n; i++){  
        System.out.print(array[i] + " ");  
    }  
    System.out.println("]");  
}
```



**Exercício:** O que será  
mostrado na tela?

Tela

- Conceitos básicos
- Implementação em Java
- **Implementação em C** ←

## Algoritmo em C

```
int array[MAXTAM];
int n;

void start(){
    n = 0;
}

void inserirInicio(int x) { ... }
void inserirFim(int x) { ... }
void inserir(int x, int pos) { ... }
int removerInicio() { ... }
int removerFim() { ... }
int remover(int pos) { ... }
void mostrar () { ... }
```

## Algoritmo em C

```
void inserirInicio(int x) {  
  
    if (n >= MAXTAM)  
        exit(1);  
  
    //levar elementos para o fim do array  
    for (int i = n; i > 0; i--){  
        array[i] = array[i-1];  
    }  
  
    array[0] = x;  
    n++;  
}
```

```
void inserirFim(int x) {  
  
    if (n >= MAXTAM)  
        exit(1);  
  
    array[n] = x;  
    n++;  
}
```

```
void inserir(int x, int pos) {  
  
    if (n >= MAXTAM || pos < 0 || pos > n)  
        exit(1);  
  
    //levar elementos para o fim do array  
    for (int i = n; i > pos; i--){  
        array[i] = array[i-1];  
    }  
  
    array[pos] = x;  
    n++;  
}
```



## Algoritmo em C

```
int removerInicio() {  
    if (n == 0)  
        exit(1);  
  
    int resp = array[0];  
    n--;  
  
    for (int i = 0; i < n; i++){  
        array[i] = array[i+1];  
    }  
  
    return resp;  
}
```

```
int removerFim() {  
    if (n == 0)  
        exit(1);  
  
    return array[--n];  
}
```

```
int remover(int pos) {  
  
    if (n == 0 || pos < 0 || pos >= n)  
        exit(1);  
  
    int resp = array[pos];  
    n--;  
  
    for (int i = pos; i < n; i++){  
        array[i] = array[i+1];  
    }  
  
    return resp;  
}
```

## Algoritmo em C

```
void mostrar(){  
    printf("[ ");  
    for (int i = 0; i < n; i++){  
        printf(array[i] + " ");  
    }  
    printf("]");  
}
```