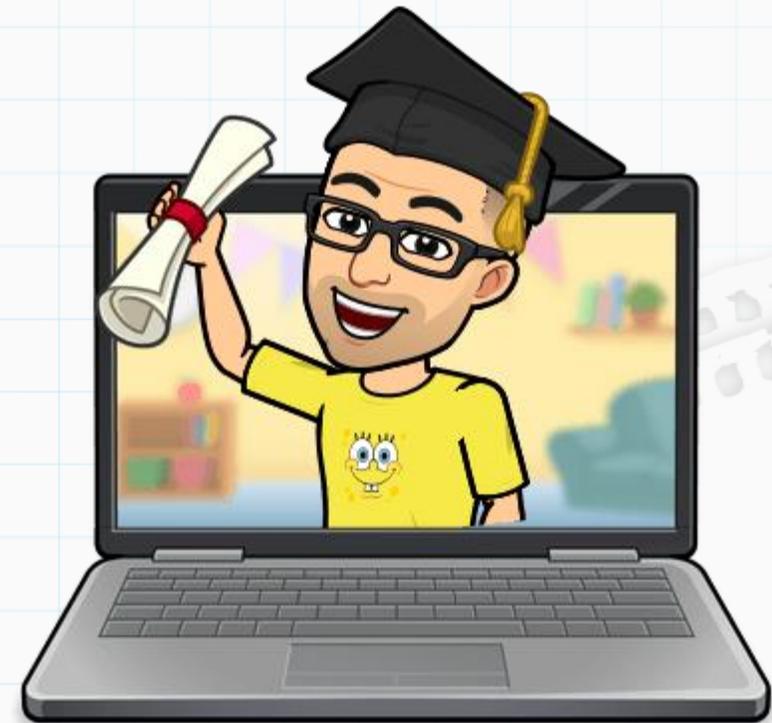
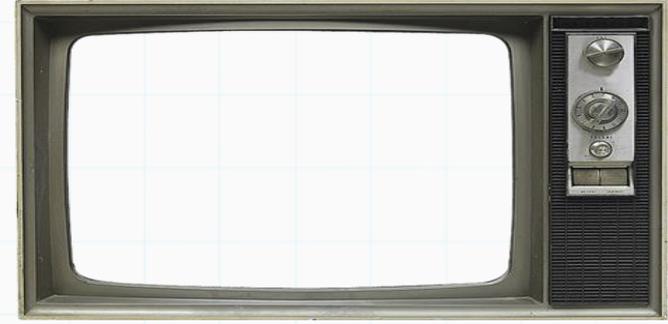


Programação Estruturada

Professor : Yuri Frota

yuri@ic.uff.br

```
struct tipoPonto {  
    int x;  
    int y;  
};  
typedef struct tipoPonto tPonto;
```



TAD - LAB

1) Queremos continuar a fazer o tipo abstrato de dados (TAD) para manipulação de vetores que começamos em sala de aula utilizando a seguinte estrutura

tad.c

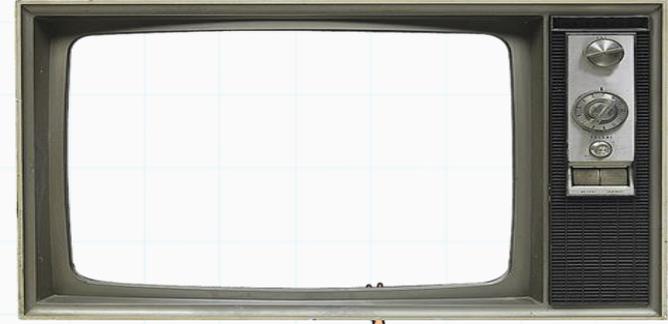
```
struct st_meuVetor
{
    int max; // tamanho maximo
    int tam; // tamanho usado
    int *v; // vetor
};
typedef struct st_meuVetor meuVetor;

meuVetor* aloca_vetor(int max)
{
    meuVetor* vetor = (meuVetor*) malloc(sizeof(meuVetor));
    vetor->v = (int*) malloc(max * sizeof(int));

    vetor->max = max;
    vetor->tam = 0;
    return vetor;
}
```

```
void imprime_vetor(meuVetor* vetor)
{
    printf("vetor = ");
    for (int i=0; i<vetor->max; i++)
        printf("%d, ", vetor->v[i]);
    printf("\n");
}

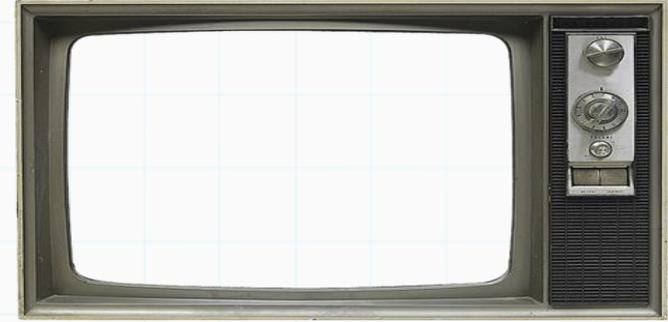
void libera_vetor(meuVetor* vetor)
{
    free(vetor);
}
```



7	3	6	8	0
---	---	---	---	---

O TAD irá interagir com o usuário através de um **menu**, onde cada operação deve ser implementada em uma função separada em um arquivo **tad.c** que será usado pelo programa principal.

TAD - LAB



1a) Inserir um elemento x no vetor em uma posição $0 \leq p \leq \text{tam}$ específica. Exemplo:

max = 10
tam = 7

8	3	7	12	6	9	10			
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

max = 10
tam = 7

8	3	7	12		6	9	10		
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Three red arrows above the table indicate the shifting of elements from index 5 to 7 one position to the right.

max = 10
tam = 8

8	3	7	12	15	6	9	10		
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

vamos inserir 15 na posição 4

empurra para frente 1 posição

agora podemos inserir



inserção só é possível se o vetor não está cheio

Veja exemplo da execução:

Vamos trabalhar com um vetor com tamanho máximo 10, na alocação do vetor, antes de imprimir o menu.

TAD - LAB



Exemplo:

```
--- Menu ---  
1) imprimir  
2) inserir  
10) Sair  
-----
```

opcao:2

```
posicao e elemento =:0 5  
vetor (tam=1) = 5,
```

```
--- Menu ---  
1) imprimir  
2) inserir  
10) Sair  
-----
```

opcao:2

```
posicao e elemento =:1 10  
vetor (tam=2) = 5, 10,
```

```
--- Menu ---  
1) imprimir  
2) inserir  
10) Sair  
-----
```

opcao:2

```
posicao e elemento =:2 15  
vetor (tam=3) = 5, 10, 15,
```

```
--- Menu ---  
1) imprimir  
2) inserir  
10) Sair  
-----
```

opcao:2

```
posicao e elemento =:0 200  
vetor (tam=4) = 200, 5, 10, 15,
```

```
--- Menu ---  
1) imprimir  
2) inserir  
10) Sair  
-----
```

opcao:2

```
posicao e elemento =:4 500  
vetor (tam=5) = 200, 5, 10, 15, 500,
```

```
--- Menu ---  
1) imprimir  
2) inserir  
10) Sair  
-----
```

opcao:2

```
posicao e elemento =:8 10000  
posicao invalida
```

```
--- Menu ---  
1) imprimir  
2) inserir  
10) Sair  
-----
```

opcao:2

```
posicao e elemento =:-1 10000  
posicao invalida
```



TAD - LAB

1b) Adiciona um elemento x na primeira posição livre do vetor . Exemplo:

max = 10
tam = 7

8	3	7	12	6	9	10			
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

max = 10
tam = 8

8	3	7	12	6	9	10	15		
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9



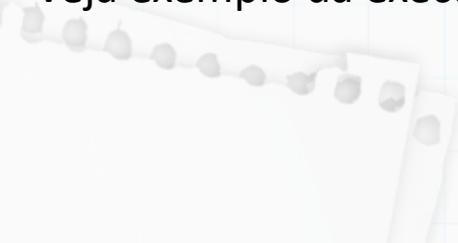
vamos adicionar 15

molezinha



adição só é possível se o
vetor não está cheio

Veja exemplo da execução:



TAD - LAB



Exemplo:

```
--- Menu ---  
1) imprimir  
2) inserir  
3) adicionar  
10) Sair  
-----
```

opcao:1

vetor (tam=7) = 8, 3, 7, 12, 6, 9, 10,

```
--- Menu ---  
1) imprimir  
2) inserir  
3) adicionar  
10) Sair  
-----
```

opcao:3

elemento =:15
vetor (tam=8) = 8, 3, 7, 12, 6, 9, 10, 15,

```
--- Menu ---  
1) imprimir  
2) inserir  
3) adicionar  
10) Sair  
-----
```

opcao:3

elemento =:100
vetor (tam=9) = 8, 3, 7, 12, 6, 9,
10, 15, 100,

```
--- Menu ---  
1) imprimir  
2) inserir  
3) adicionar  
10) Sair  
-----
```

opcao:3

elemento =:500
vetor (tam=10) = 8, 3, 7, 12, 6, 9,
10, 15, 100, 500,

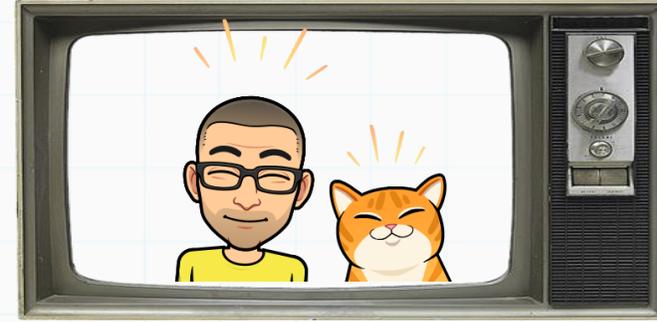
```
--- Menu ---  
1) imprimir  
2) inserir  
3) adicionar  
10) Sair  
-----
```

opcao:3

elemento =:800
vetor ja esta cheio



TAD - LAB



1c) Remover um elemento x na posição $0 \leq p < \text{tam}$ do vetor . Exemplo:

max = 10

tam = 7

8	3	7	12	6	9	10			
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

vamos remover 7 da posição 2

max = 10

tam = 7

8	3		12	6	9	10			
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Diagram showing red arrows indicating the shift of elements from index 3 to 6 one position to the left.

empurra para traz 1 posição

max = 10

tam = 6

8	3	12	6	9	10				
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

remoção só é possível se o
vetor não está vazio

Veja exemplo da execução:

TAD - LAB



Exemplo:

```
--- Menu ---  
1) imprimir  
2) inserir  
3) adicionar  
4) remover  
10) Sair
```

opcao:1

```
vetor (tam=4) = 8, 3, 7, 12,
```

```
--- Menu ---  
1) imprimir  
2) inserir  
3) adicionar  
4) remover  
10) Sair
```

opcao:4

```
posicao =:1  
vetor (tam=3) = 8, 7, 12,
```

```
--- Menu ---  
1) imprimir  
2) inserir  
3) adicionar  
4) remover  
10) Sair
```

opcao:4

```
posicao =:0  
vetor (tam=2) = 7, 12,
```

```
--- Menu ---  
1) imprimir  
2) inserir  
3) adicionar  
4) remover  
10) Sair
```

opcao:4

```
posicao =:3  
posicao invalida
```

```
--- Menu ---  
1) imprimir  
2) inserir  
3) adicionar  
4) remover  
10) Sair
```

opcao:4

```
posicao =:1  
vetor (tam=1) = 7,
```

```
--- Menu ---  
1) imprimir  
2) inserir  
3) adicionar  
4) remover  
10) Sair
```

opcao:4

```
posicao =:0  
vetor (tam=0) =
```

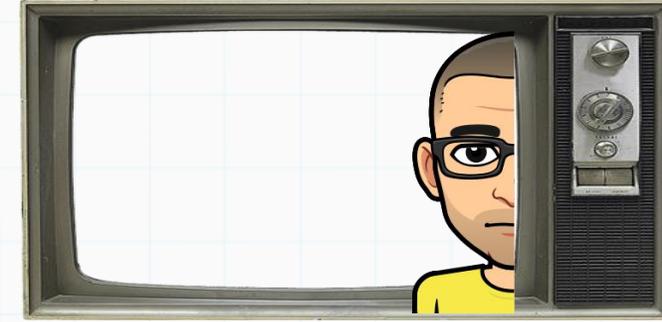
```
--- Menu ---  
1) imprimir  
2) inserir  
3) adicionar  
4) remover  
10) Sair
```

opcao:4

```
posicao =:0  
vetor ja esta vazio
```



TAD - LAB



1d) Buscar um elemento x no vetor . Exemplo:

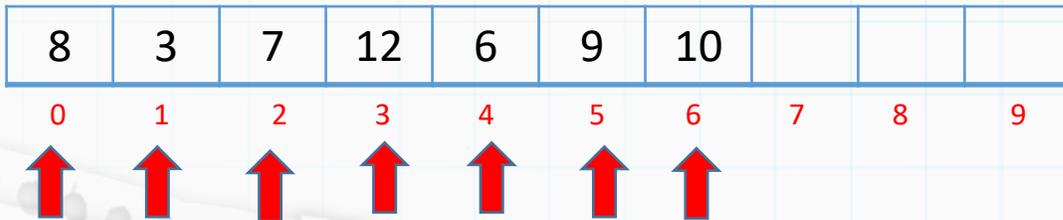
max = 10
tam = 7



max = 10
tam = 7



max = 10
tam = 7



Veja exemplo da execução:

buscar elemento 12 – levou 4 testes

buscar elemento 3 – levou 2 testes

buscar elemento 100 – levou 7 testes

Veja que se o elemento não existir, temos que checar o vetor inteiro, as tam posições



TAD - LAB



Exemplo:

```
--- Menu ---  
1) imprimir  
2) inserir  
3) adicionar  
4) remover  
5) busca  
10) Sair  
-----
```

opcao:1

vetor (tam=7) = 8, 3, 7, 12, 6, 9, 10,

```
--- Menu ---  
1) imprimir  
2) inserir  
3) adicionar  
4) remover  
5) busca  
10) Sair  
-----
```

opcao:5

elemento =:7
elemento 7 na posicao 2 (3 testes)

```
--- Menu ---  
1) imprimir  
2) inserir  
3) adicionar  
4) remover  
5) busca  
10) Sair  
-----
```

opcao:5

elemento =:8
elemento 8 na posicao 0 (1 testes)

```
--- Menu ---  
1) imprimir  
2) inserir  
3) adicionar  
4) remover  
5) busca  
10) Sair  
-----
```

opcao:5

elemento =:100
elemento 100 nao encontrado (7 testes)



TAD - LAB



1d-2) Busca Inteligente: Vamos alterar a busca agora para ficar mais eficiente. Sempre que buscarmos um elemento x no vetor, vamos deslocá-lo uma posição para trás. Exemplo:

max = 10
tam = 7

8	3	7	12	6	9	10			
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

↑ ↑ ↑ ↑

buscar elemento 12 – levou 4 testes

max = 10
tam = 7

8	3	12	7	6	9	10			
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

↑ ↑ ↑

buscar elemento 12 – levou 3 testes

max = 10
tam = 7

8	12	3	7	6	9	10			
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

↑ ↑

buscar elemento 12 – levou 2 testes

Esse conceito se baseia na ideia que as mesmas buscas se repetem com frequência (o que realmente ocorre em grandes bancos de dados)

Veja exemplo da execução:



TAD - LAB



Exemplo:

```
--- Menu ---  
1) imprimir  
2) inserir  
3) adicionar  
4) remover  
5) busca inteligente  
10) Sair  
-----
```

opcao:1

vetor (tam=7) = 8, 3, 7, 12, 6, 9, 10,

```
--- Menu ---  
1) imprimir  
2) inserir  
3) adicionar  
4) remover  
5) busca inteligente  
10) Sair  
-----
```

opcao:5

elemento =:9
elemento 9 na posicao 5 (6 testes)

```
--- Menu ---  
1) imprimir  
2) inserir  
3) adicionar  
4) remover  
5) busca inteligente  
10) Sair  
-----
```

opcao:1

vetor (tam=7) = 8, 3, 7, 12, 9, 6, 10,

```
--- Menu ---  
1) imprimir  
2) inserir  
3) adicionar  
4) remover  
5) busca inteligente  
10) Sair  
-----
```

opcao:5

elemento =:9
elemento 9 na posicao 4 (5 testes)

```
--- Menu ---  
1) imprimir  
2) inserir  
3) adicionar  
4) remover  
5) busca inteligente  
10) Sair  
-----
```

opcao:5

elemento =:9
elemento 9 na posicao 3 (4 testes)

```
--- Menu ---  
1) imprimir  
2) inserir  
3) adicionar  
4) remover  
5) busca inteligente  
10) Sair  
-----
```

opcao:5

elemento =:8
elemento 8 na posicao 0 (1 testes)

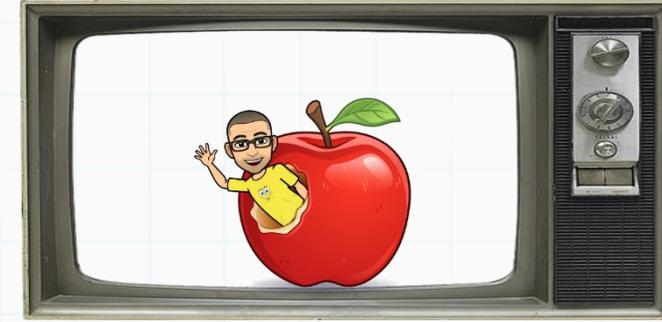
```
--- Menu ---  
1) imprimir  
2) inserir  
3) adicionar  
4) remover  
5) busca inteligente  
10) Sair  
-----
```

opcao:5

elemento =:8
elemento 8 na posicao 0 (1 testes)



TAD - LAB

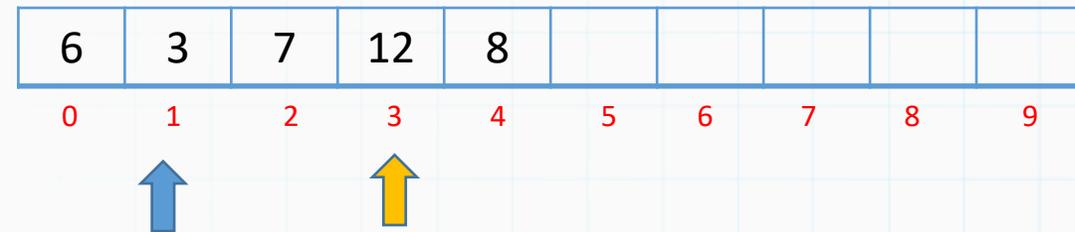
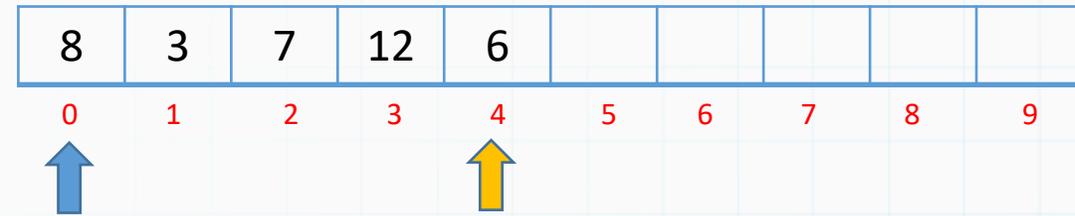


1e) Inverte com 2 índices: Inverte o vetor usando um índice no começo e um no fim.

Exemplo 1:

max = 10

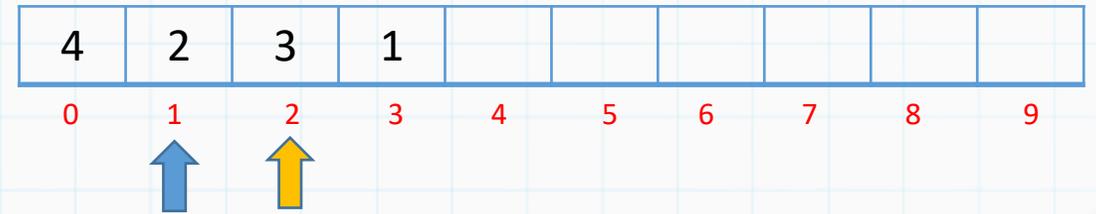
tam = 5



Exemplo 2:

max = 10

tam = 4



Exemplo da execução:

TAD - LAB



Exemplo:

```
--- Menu ---  
1) imprimir  
2) inserir  
3) adicionar  
4) remover  
5) busca inteligente  
6) inverte  
10) Sair  
-----
```

opcao:1

```
vetor (tam=7) = 8, 3, 7, 12, 6, 9, 10,
```

```
--- Menu ---  
1) imprimir  
2) inserir  
3) adicionar  
4) remover  
5) busca inteligente  
6) inverte  
10) Sair  
-----
```

opcao:6

```
vetor (tam=7) = 10, 9, 6, 12, 7, 3, 8,
```

```
--- Menu ---  
1) imprimir  
2) inserir  
3) adicionar  
4) remover  
5) busca inteligente  
6) inverte  
10) Sair  
-----
```

opcao:4

```
posicao =:0  
vetor (tam=6) = 9, 6, 12, 7, 3, 8,
```

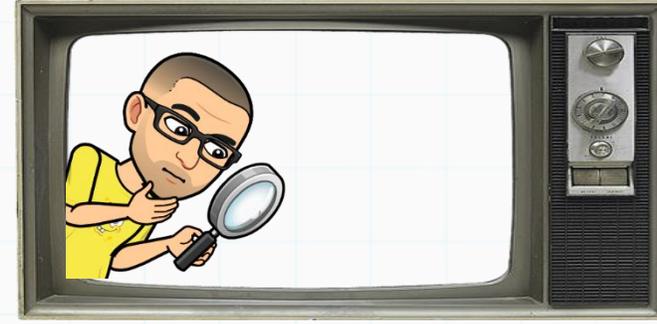
```
--- Menu ---  
1) imprimir  
2) inserir  
3) adicionar  
4) remover  
5) busca inteligente  
6) inverte  
10) Sair  
-----
```

opcao:6

```
vetor (tam=6) = 8, 3, 7, 12, 6, 9,
```



TAD - LAB



1f) Rotaciona a esquerda: Dado um número p , rotaciona o vetor p vezes para esquerda.

Exemplo :

max = 10

tam = 7



8	3	7	12	6	9	10			
---	---	---	----	---	---	----	--	--	--

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

3	7	12	6	9	10	8			
---	---	----	---	---	----	---	--	--	--

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

7	12	6	9	10	8	3			
---	----	---	---	----	---	---	--	--	--

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

12	6	9	10	8	3	7			
----	---	---	----	---	---	---	--	--	--

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

rotaciona 3 vezes

Exemplo da execução:

TAD - LAB



Exemplo:

```
--- Menu ---  
1) imprimir  
...  
7) rotaciona  
10) Sair  
-----
```

opcao:1

```
vetor (tam=7) = 8, 3, 7, 12, 6, 9, 10,
```

```
--- Menu ---  
1) imprimir  
...  
7) rotaciona  
10) Sair  
-----
```

opcao:7

```
quantas rotacoes =:2  
vetor (tam=7) = 3, 7, 12, 6, 9, 10, 8,
```

```
vetor (tam=7) = 7, 12, 6, 9, 10, 8, 3,
```

```
--- Menu ---  
1) imprimir  
...  
7) rotaciona  
10) Sair  
-----
```

opcao:7

```
quantas rotacoes =:3  
vetor (tam=7) = 12, 6, 9, 10, 8, 3, 7,
```

```
vetor (tam=7) = 6, 9, 10, 8, 3, 7, 12,
```

```
vetor (tam=7) = 9, 10, 8, 3, 7, 12, 6,
```

```
--- Menu ---  
1) imprimir  
...  
7) rotaciona  
10) Sair  
-----
```

opcao:7

```
quantas rotacoes =:2  
vetor (tam=7) = 10, 8, 3, 7, 12, 6, 9,
```

```
vetor (tam=7) = 8, 3, 7, 12, 6, 9, 10,
```

```
--- Menu ---  
1) imprimir  
...  
7) rotaciona  
10) Sair  
-----
```

opcao:7

```
quantas rotacoes =:7  
vetor (tam=7) = 3, 7, 12, 6, 9, 10, 8,
```

```
vetor (tam=7) = 7, 12, 6, 9, 10, 8, 3,
```

```
vetor (tam=7) = 12, 6, 9, 10, 8, 3, 7,
```

```
vetor (tam=7) = 6, 9, 10, 8, 3, 7, 12,
```

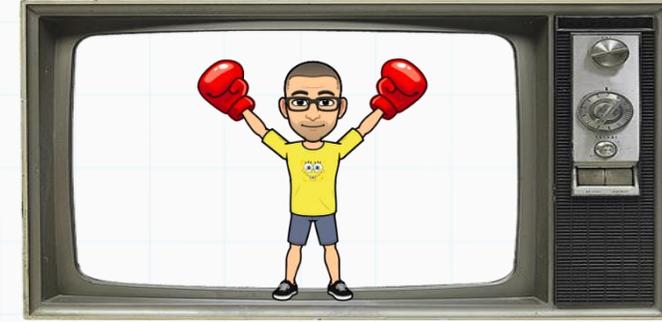
```
vetor (tam=7) = 9, 10, 8, 3, 7, 12, 6,
```

```
vetor (tam=7) = 10, 8, 3, 7, 12, 6, 9,
```

```
vetor (tam=7) = 8, 3, 7, 12, 6, 9, 10,
```



TAD - LAB



1g) Ordena o vetor de forma crescente:

Exemplo :

max = 10

tam = 7

8	3	7	12	6	9	10			
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

max = 10

tam = 7

3	6	7	8	9	10	12			
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9



Ordene pelo seu método favorito:

Ex: Bolha, seleção, ...

Exemplo da execução:



TAD - LAB



Exemplo:

```
--- Menu ---
```

- 1) imprimir
- 2) inserir
- 3) adicionar
- 4) remover
- 5) busca inteligente
- 6) inverte
- 7) rotaciona
- 8) ordena
- 10) Sair

```
-----
```

```
opcao:1
```

```
vetor (tam=7) = 8, 3, 7, 12, 6, 9, 10,
```

```
--- Menu ---
```

- 1) imprimir
- 2) inserir
- 3) adicionar
- 4) remover
- 5) busca inteligente
- 6) inverte
- 7) rotaciona
- 8) ordena
- 10) Sair

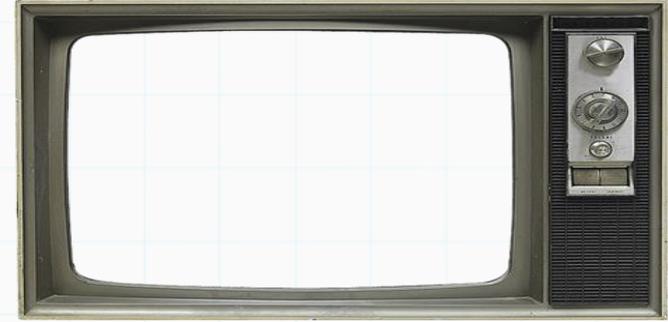
```
-----
```

```
opcao:8
```

```
vetor (tam=7) = 3, 6, 7, 8, 9, 10, 12,
```



TAD - LAB



1h) Dado um vetor ordenado, imprima seus valores duplicados, mas você só pode usar 1 laço

Exemplo :

max = 10

tam = 10

3	6	6	8	9	9	9	9	15	20
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

elementos 6 e 9

Exemplo da execução:

```
--- Menu ---
```

```
1) imprimir
```

```
...
```

```
9) duplicados
```

```
10) Sair
```

```
-----
```

```
opcao:1
```

```
vetor (tam=8) = 3, 3, 3, 6, 7, 8, 8,  
10,
```

```
--- Menu ---
```

```
1) imprimir
```

```
...
```

```
9) duplicados
```

```
10) Sair
```

```
-----
```

```
opcao:9
```

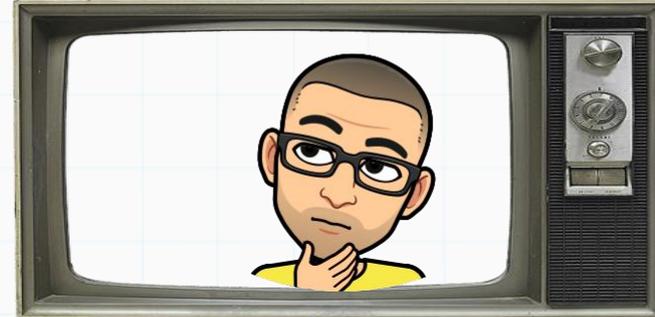
```
duplicados = 3, 8,
```

DESAFIO



como fazer ?

TAD - LAB



como fazer ?

1i) Dado um vetor de números distintos positivos, e um número s , encontrar os pares de elementos no vetor onde a soma é s . Nessa questão, você pode usar um vetor auxiliar de tamanho $MAX+1$, onde MAX é o maior valor que está armazenado no vetor. **Você pode usar 1 laço para iniciar o vetor auxiliar e mais 1 laço para descobrir os pares de elementos.**

Exemplo :

max = 10

tam = 10

3	11	6	8	10	7	9	12	15	5
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

para soma = 20, teremos os pares 11 e 9, 15 e 5

DICA: Vamos usar o vetor auxiliar para marcar os elementos que estão no vetor. Mas como usar isso para descobrir os pares, só com um laço ?

0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15



Exemplo da execução:



Exemplo:

```
--- Menu ---  
1) imprimir  
...  
10) soma par  
15) Sair  
-----
```

```
opcao:1
```

```
vetor (tam=8) = 11, 5, 7, 15, 9, 87, 10, 8,
```

```
--- Menu ---  
1) imprimir  
...  
10) soma par  
15) Sair  
-----
```

```
opcao:10
```

```
soma:20  
maximo valor:87  
  15 + 5 = 20  
  9 + 11 = 20
```



TAD - LAB



1j) Dado um vetor de números distintos ordenados, e um número s, encontrar os pares de elementos no vetor onde a soma é s. Nessa questão **você pode usar apenas 1 laço e não pode usar vetor auxiliar.**

Exemplo :

max = 10

tam = 8

5	7	8	9	10	11	15	87		
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9



para soma = 20, teremos os pares 11 e 9, 15 e 5

DICA: Vamos tentar percorrer o vetor com 2 índices, um do **começo** e outro do **fim**, eles serão candidatos a serem somados. Devemos andar com o índice do começo para frente e o índice do fim para traz,mas quando andar ?



como fazer ?

Exemplo da execução:



TAD - LAB



Exemplo:

```
--- Menu ---
```

```
1) imprimir
```

```
...
```

```
11) soma par ordenado
```

```
15) Sair
```

```
-----
```

```
opcao:1
```

```
vetor (tam=8) = 5, 7, 8, 9, 10, 11, 15, 87,
```

```
--- Menu ---
```

```
1) imprimir
```

```
...
```

```
11) soma par ordenado
```

```
15) Sair
```

```
-----
```

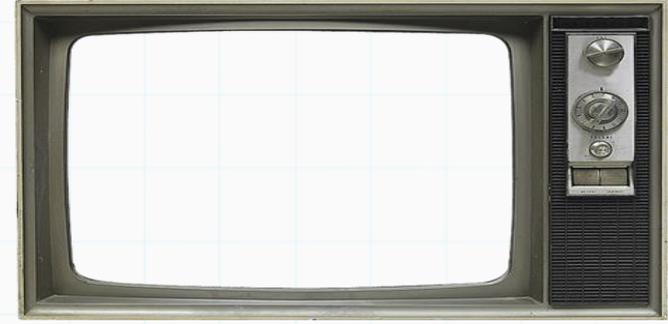
```
opcao:11
```

```
soma:20
```

```
5 + 15 = 20
```

```
9 + 11 = 20
```

Até a próxima



Slides baseados no curso de Aline Nascimento