

EDCO3A

ESTRUTURAS DE DADOS

Aula 02A - Pilha
(Implementação estática)

Prof. Rafael G. Mantovani

Licença

Este trabalho está licenciado com uma Licença CC BY-NC-ND 4.0:



maiores informações:

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.pt_BR

Roteiro



- 1** Introdução
- 2** Pilhas
- 3** Operações
- 4** Implementação com memória estática
- 5** Síntese / Revisão
- 6** Referências

Roteiro

- 1 Introdução**
- 2 Pilhas**
- 3 Operações**
- 4 Implementação com memória estática**
- 5 Síntese / Revisão**
- 6 Referências**

Introdução

- Conjuntos são fundamentais para Computação / Matemática
 - na **Matemática** os conjuntos são invariáveis (inteiros, reais, racionais, etc)
 - já na **Computação** os conjuntos (de dados) são dinâmicos
- Conjuntos possuem **Operações**
 - podemos realizar diferentes operações em um conjunto
 - as mais comuns são operações de "dicionários"
 - **inserir, eliminar e verificar** a existência de um elemento
 - a melhor forma de implementar depende das operações

Introdução

- Conjuntos são fundamentais para Computação / Matemática
 - na **Matemática** os conjuntos são invariáveis (inteiros, reais, racionais, etc)
 - já na **Computação** os conjuntos são dinâmicos
- Conjuntos para a Computação
 - podemos definir um conjunto como uma coleção de elementos
 - as mais comuns são operações de "dicionários"
 - **inserir, eliminar e verificar** a existência de um elemento
 - a melhor forma de implementar depende das operações

As Estruturas de Dados que estudaremos terão operações de dicionário:

- **inserir, remover, verificar, etc**

Introdução

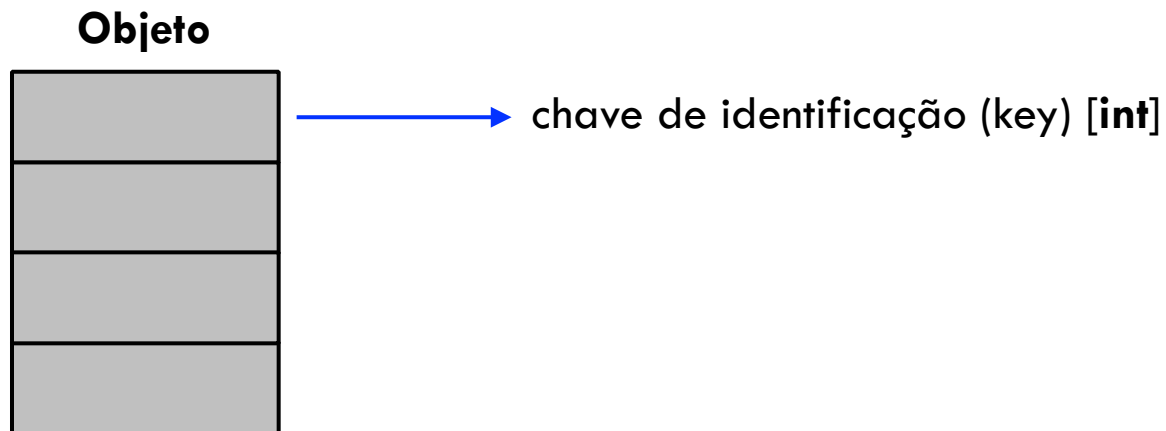
- Elemento (objeto) → vários atributos

Objeto

Teoricamente podemos armazenar qualquer informação nas estruturas (int, float, char). Porém ... vamos assumir que manipulamos **objetos genéricos (structs)** com chaves/rótulos **inteiros (int)**.

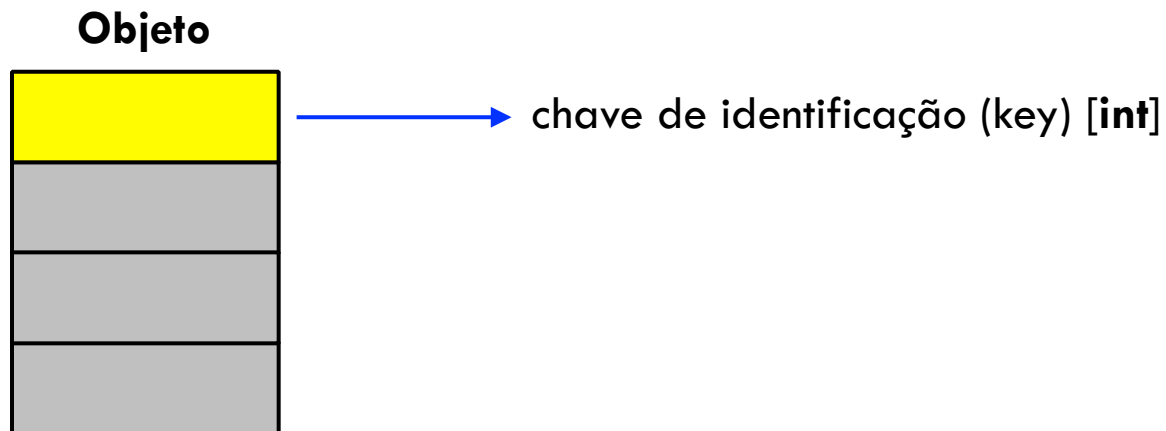
Introdução

- Elemento (objeto) → vários atributos



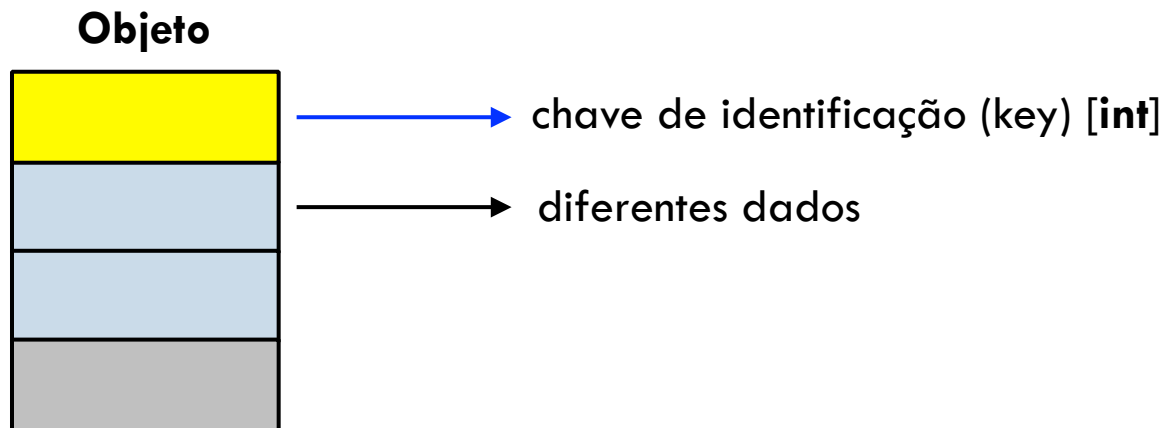
Introdução

- Elemento (objeto) → vários atributos



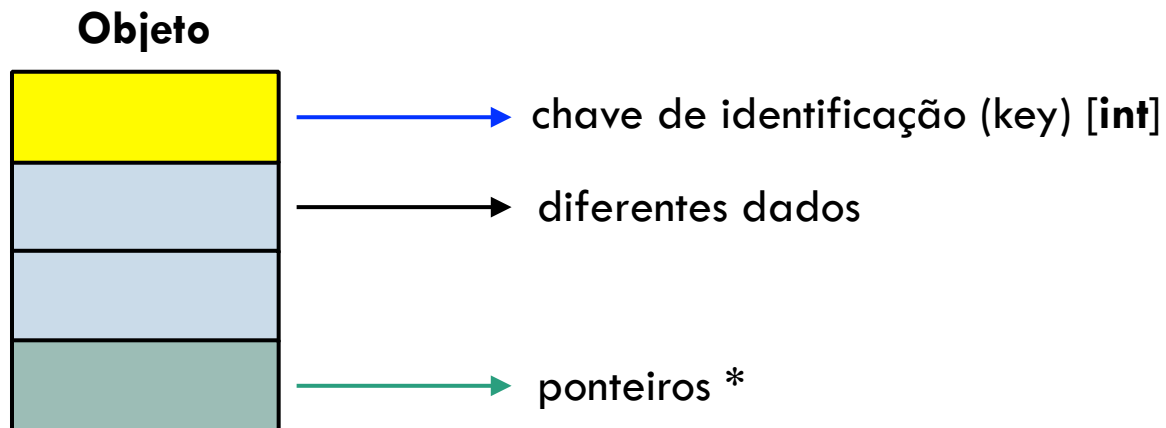
Introdução

- Elemento (objeto) → vários atributos



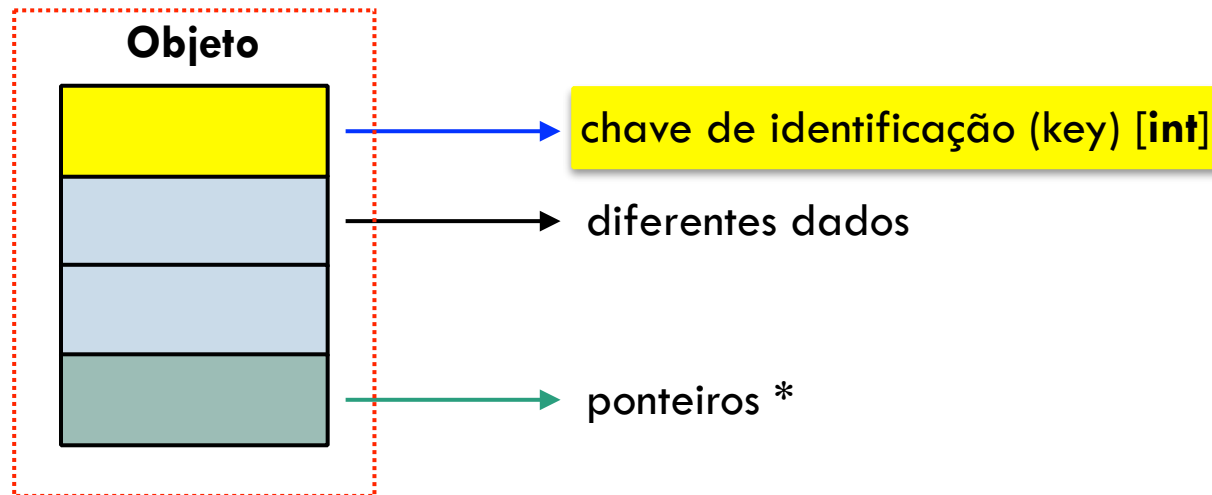
Introdução

- Elemento (objeto) → vários atributos



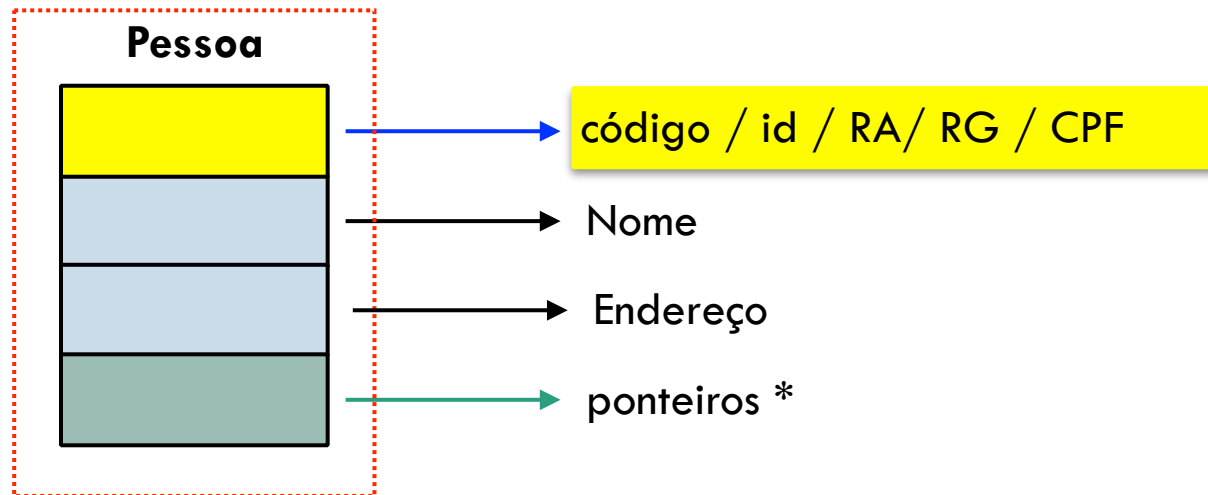
Introdução

- Elemento (objeto) → vários atributos



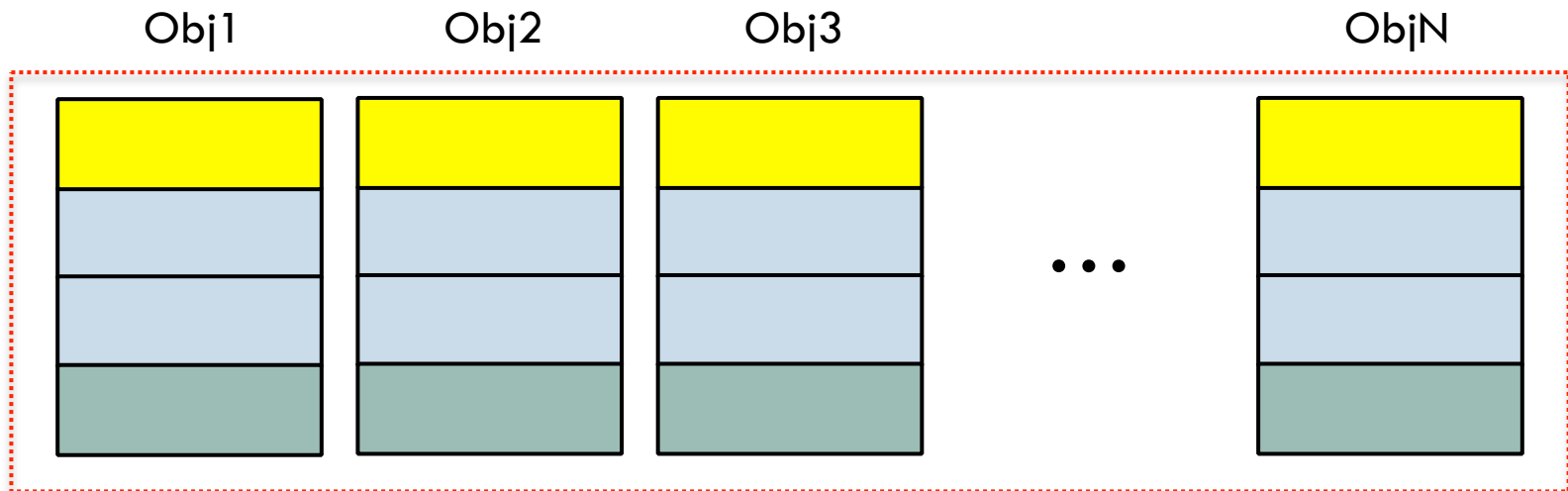
Introdução

- Exemplo:



Introdução

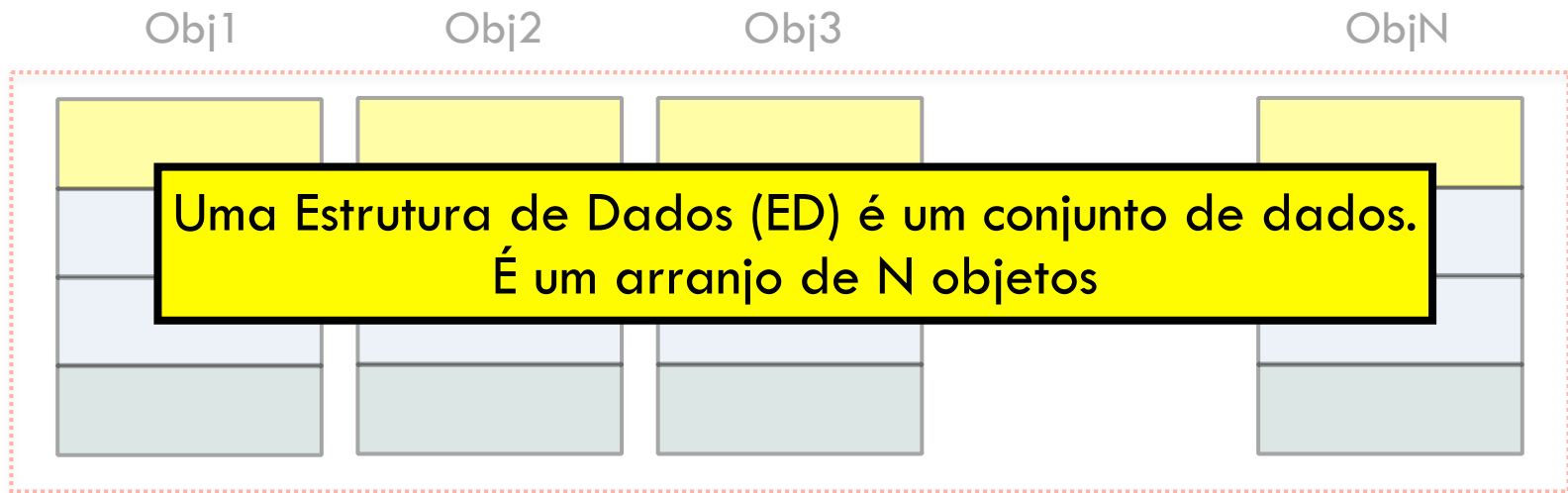
- Estrutura = Arranjo de N Objetos



Estrutura de Dados

Introdução

- Estrutura = Arranjo de N Objetos



Estrutura de Dados

Operações

Dada uma estrutura **S**, chave **k**, elemento **x**:

Podemos ter operações de **modificação**, e operações **adicionais** condizentes com o tipo da estrutura

Operações

Dada uma estrutura **S**, chave **k**, elemento **x**:

Podemos ter operações de **modificação**, e operações **adicionais** condizentes com o tipo da estrutura

S é a estrutura de Dados

k é a chave, valor usado para organizar os elementos

x é o objeto a ser inserido na estrutura

Operações

Dada uma estrutura **S**, chave **k**, elemento **x**:



**Operações de
modificação**

Operações

Dada uma estrutura **S**, chave **k**, elemento **x**:

iniciar (S)

Cria e inicia a estrutura

Inserir (S, k)

Insere um novo elemento na estrutura

Remover (S, k)

Remove um elemento da estrutura

pesquisar (S, k)

Pesquisa um elemento existente na estrutura

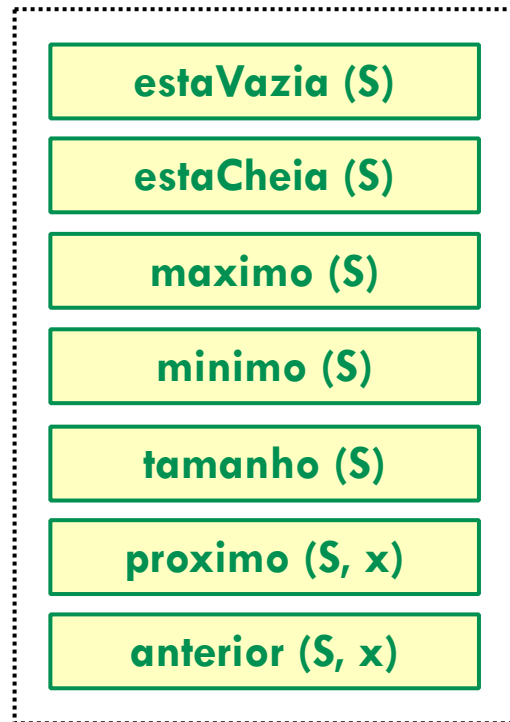
destruir (S)

Destrói a estrutura e desloca a memória

**Operações de
modificação**

Operações

Dada uma estrutura **S**, chave **k**, elemento **x**:



**Operações adicionais
de consulta**

Operações

Dada uma estrutura **S**, chave **k**, elemento **x**:

estaVazia (S)

Verifica se a estrutura está vazia

estaCheia (S)

Verifica se a estrutura está cheia

maximo (S)

Retorna o elemento de maior valor

minimo (S)

Retorna o elemento de menor valor

tamanho (S)

Retorna a quantidade de elementos na estrutura

proximo (S, x)

Retorna o próximo elemento (segundo critério)

anterior (S, x)

Retorna o elemento anterior (segundo critério)

**Operações adicionais
de consulta**

Roteiro

- 1 Introdução
- 2 Pilhas
- 3 Operações
- 4 Implementação com memória estática
- 5 Implementação com memória dinâmica
- 6 Síntese / Revisão
- 7 Referências

Pilhas



Pilhas



LIFO (Last In, First Out)

"Último elemento a entrar é o primeiro a sair"

Pilhas



LIFO (Last In, First Out)

Pilhas (*Stacks*) são o tipo mais básico de estrutura que estudaremos :)

primeiro a sair”

Pilhas

Topo da pilha
(acessível)



Fundo da pilha
(inacessível)



Pilha de livros
(Stack)

Pilhas

Topo da pilha
(acessível)



Pilha de livros
(Stack)

~~Fundo~~ da pilha
(inacessível)



Pilhas

Topo da pilha
(acessível)



Pilha de livros
(Stack)

~~**Fundo** da pilha
(inacessível)~~



Empilha um novo
livro no topo
(**push**)



Remove um livro
do topo
(**pop**)

Pilhas

Topo da pilha
(acessível)



Pilha de livros
(Stack)

~~Fundo~~ da pilha
(inacessível)

Operações



Empilha um novo
livro no topo
(**push**)

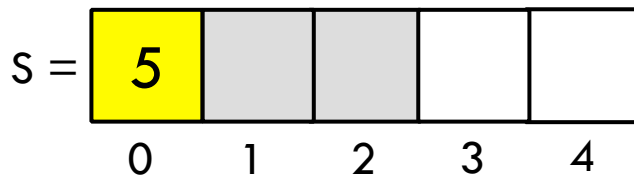


Remove um livro
do topo
(**pop**)

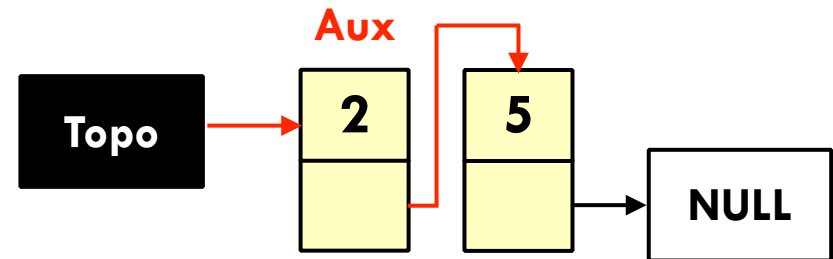
Roteiro

- 1 Introdução
- 2 Pilhas
- 3 Operações
- 4 Implementação com memória estática
- 5 Síntese / Revisão
- 6 Referências

Implementação

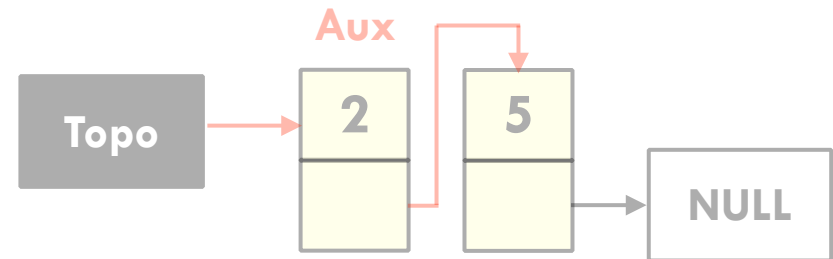
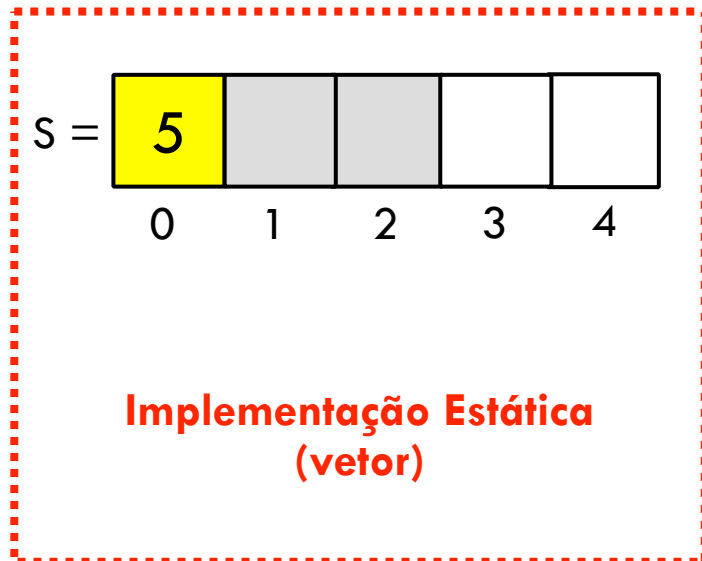


**Implementação Estática
(vetor)**



**Implementação Dinâmica
(ponteiros)**

Implementação



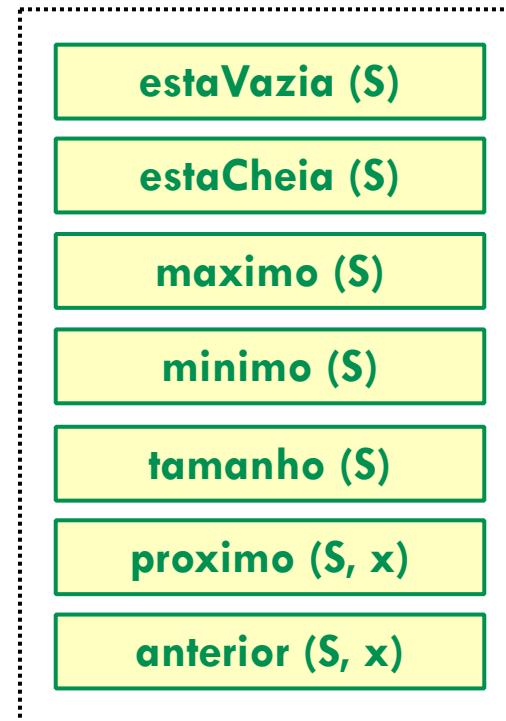
**Implementação Dinâmica
(ponteiros)**

Operações em Pilhas Estáticas

Dada uma estrutura S , chave k , elemento x :



**Operações de
modificação**



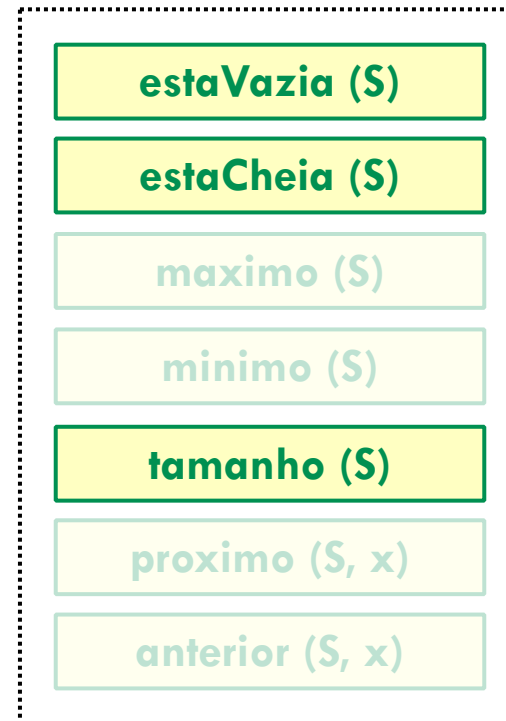
**Operações adicionais
de consulta**

Operações em Pilhas Estáticas

Dada uma estrutura S , chave k , elemento x :



**Operações de
modificação**



**Operações adicionais
de consulta**

Operações em Pilhas Estáticas

iniciar (S)

Inicializa a pilha e suas variáveis

Inserir (S, k)

Inserir objeto na pilha (empilhar)

Remover (S, k)

Remover objeto da pilha (desempilhar)

Topo (S)

Retorna o objeto do topo, sem remover

estaVazia (S)

Retorna booleano indicando se a pilha está vazia

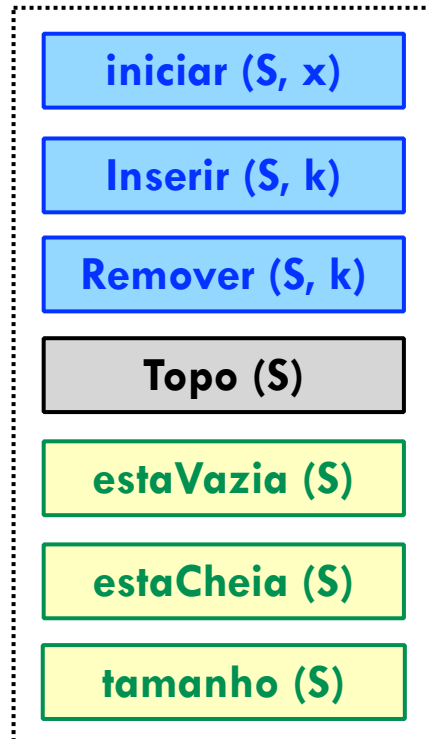
estaCheia (S)

Retorna booleano indicando se a pilha está cheia

tamanho (S)

Retorna a quantidade de elementos na pilha

Operações em Pilhas Estáticas



Inicializa a pilha e suas variáveis

Inserir objeto na pilha (empilhar)

Remover objeto da pilha (desempilhar)

Retorna o objeto do topo, sem remover

Retorna booleano indicando se a pilha está vazia

Retorna booleano indicando se a pilha está cheia

Retorna a quantidade de elementos na pilha

Pilhas estáticas terão todas estas operações !

Pseudocódigos

Função (param1, ...)

1. Instrução 1

2. ...

3. Instrução N

4. return (x)

Pseudocódigos

Função (p
1. Instrução
2. ...
3. Instrução
4. return (x)

Definiremos todas as operações em termos de **Pseudocódigo**: independente de linguagem de programação. Vamos ver a notação:

Pseudocódigos

Função (param1, ...)

1. Instrução 1
2. ...
3. Instrução N
4. **return** (x)

Inputs (entradas)
- parâmetros

Pseudocódigos

Função (param1, ...)

1. Instrução 1

2. ...

3. Instrução N

4. **return** (retornos)

Sequência de
Instruções

Pseudocódigos

Função (param1, ...)

1. Instrução 1

2. ...

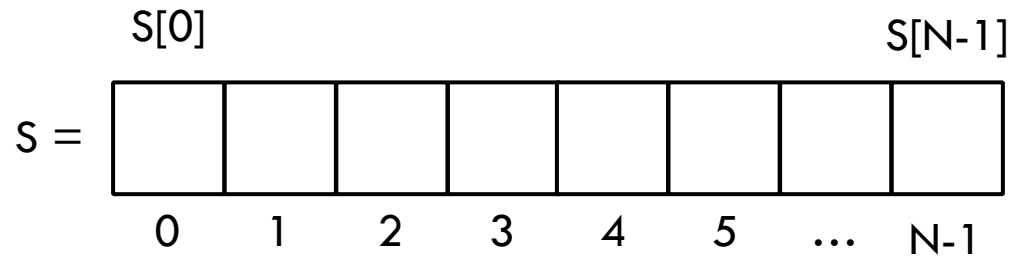
3. Instrução N

4. **return** (x)

Se necessário,
retornos da função

Pilhas

S = Arranjo de N elementos



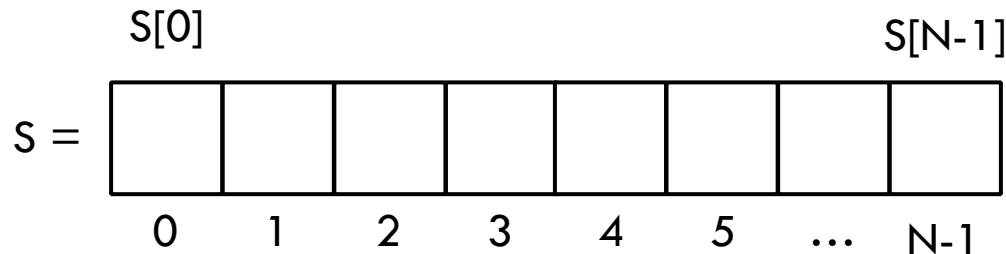
Topo

Indexa a posição
disponível para inserção

Pilhas

S = Arranjo de N elementos

Pilha = vetor estático

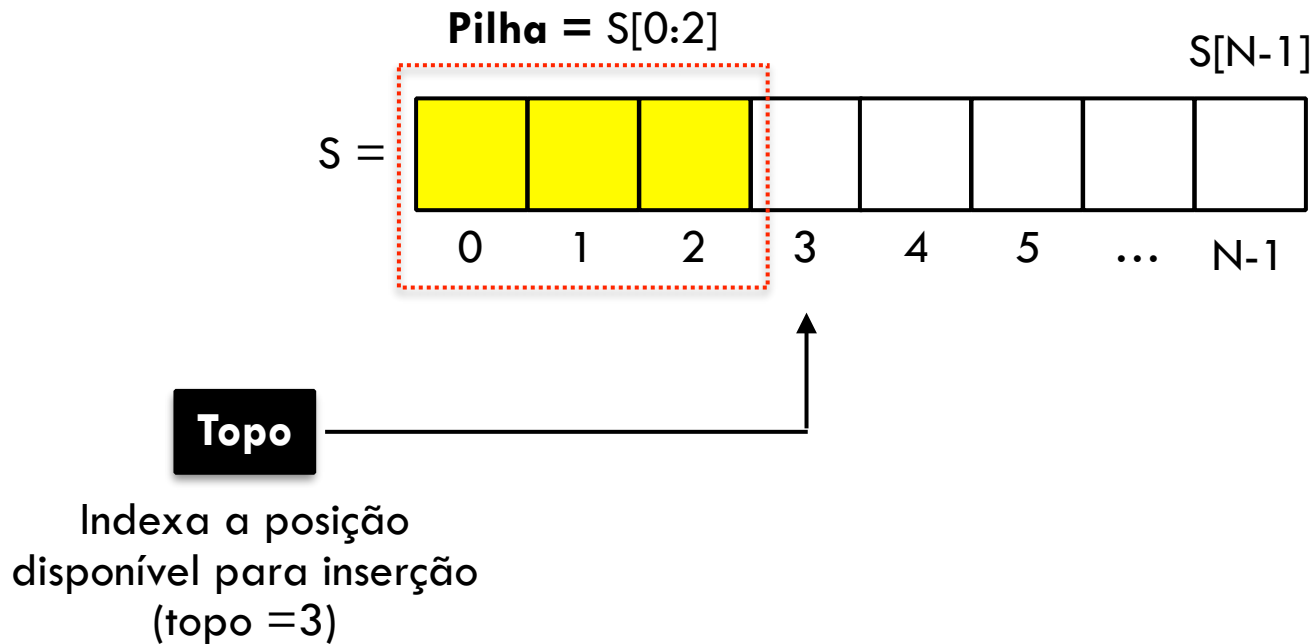


Topo

Indexa a posição
disponível para inserção

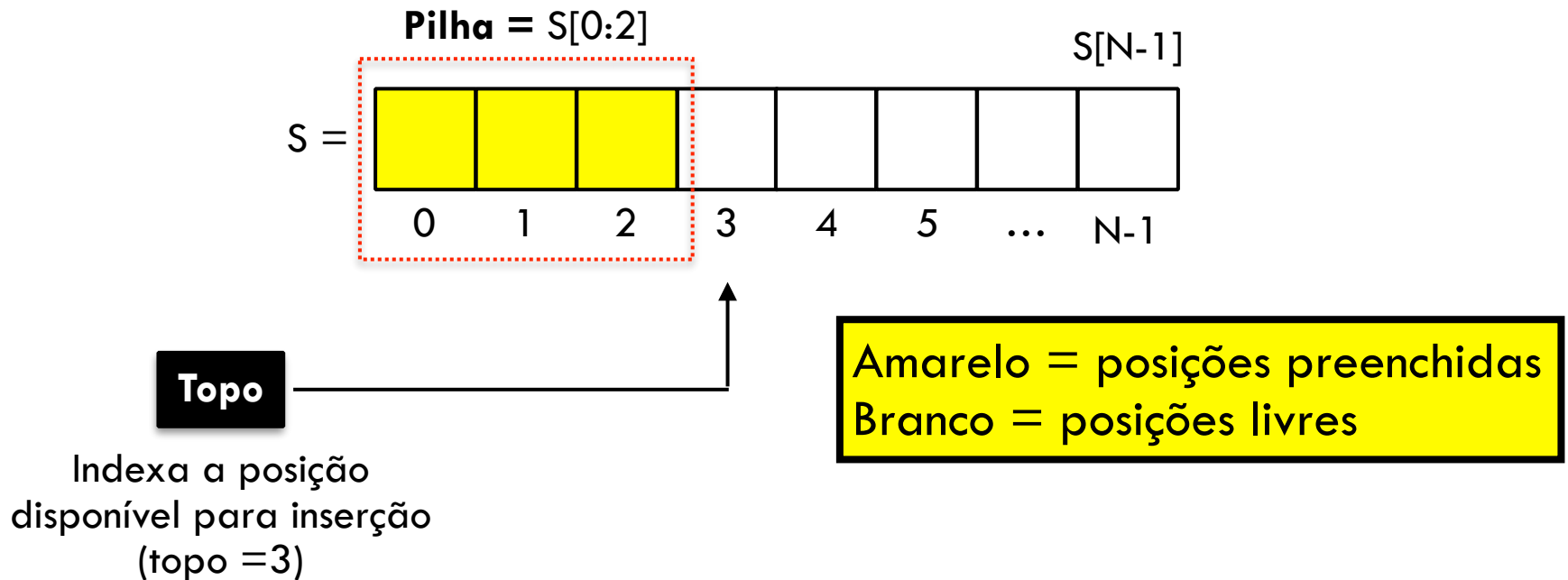
Pilhas

S = Arranjo de N elementos



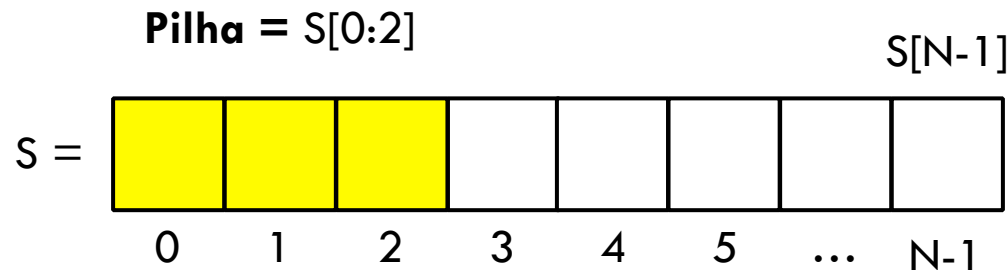
Pilhas

S = Arranjo de N elementos



Pilhas

S = Arranjo de N elementos



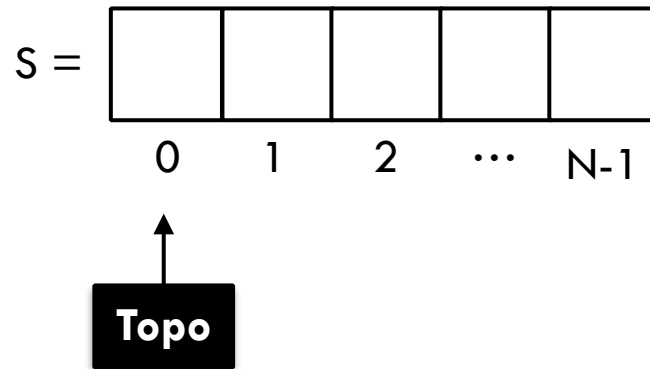
Topo

Indexa a posição
disponível para inserção
($\text{topo} = 3$)

Controle é feito por uma
variável inteira (**topo**) que
especifica qual posição
podemos operar

Inicializar Pilha

- $S[S.topo] = 0 \rightarrow$ 1a posição válida

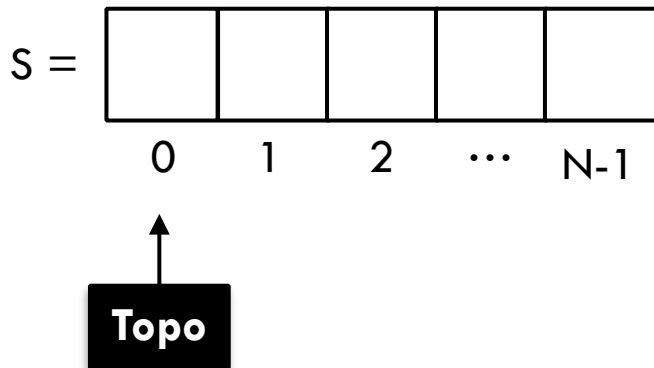


iniciar(S)

1. $S.topo = 0$

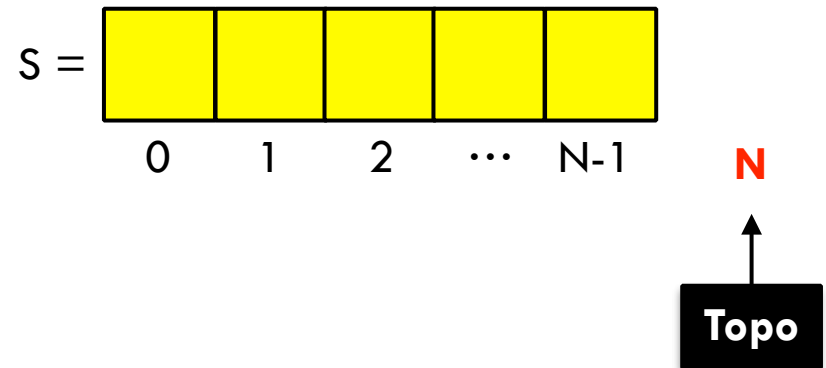
Estados: vazio e cheio

- $S[S.topo] == 0 \rightarrow$ pilha está vazia
- $S[S.topo] == N \rightarrow$ pilha está cheia



estaVazia (S)

1. **return**($S.topo == 0$)

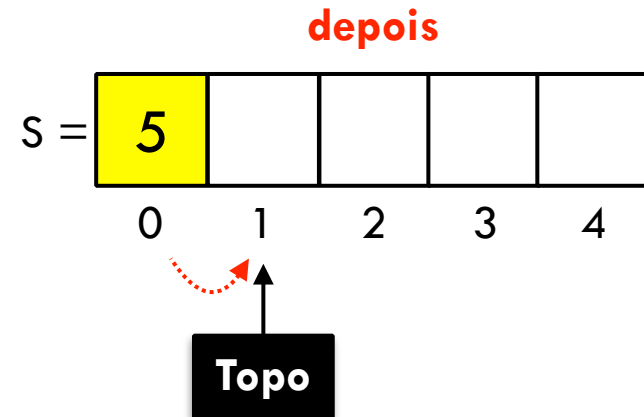
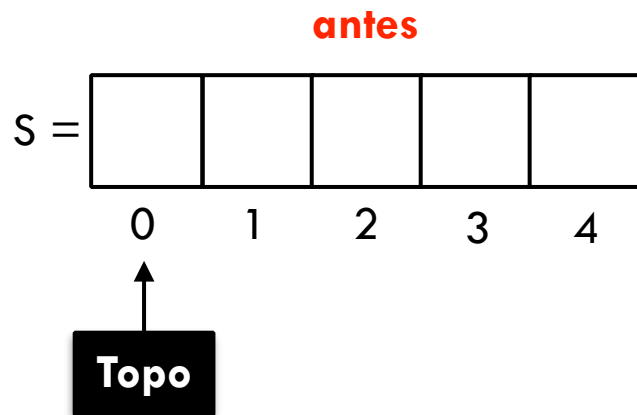


estaCheia (S)

1. **return**($S.topo == N$)

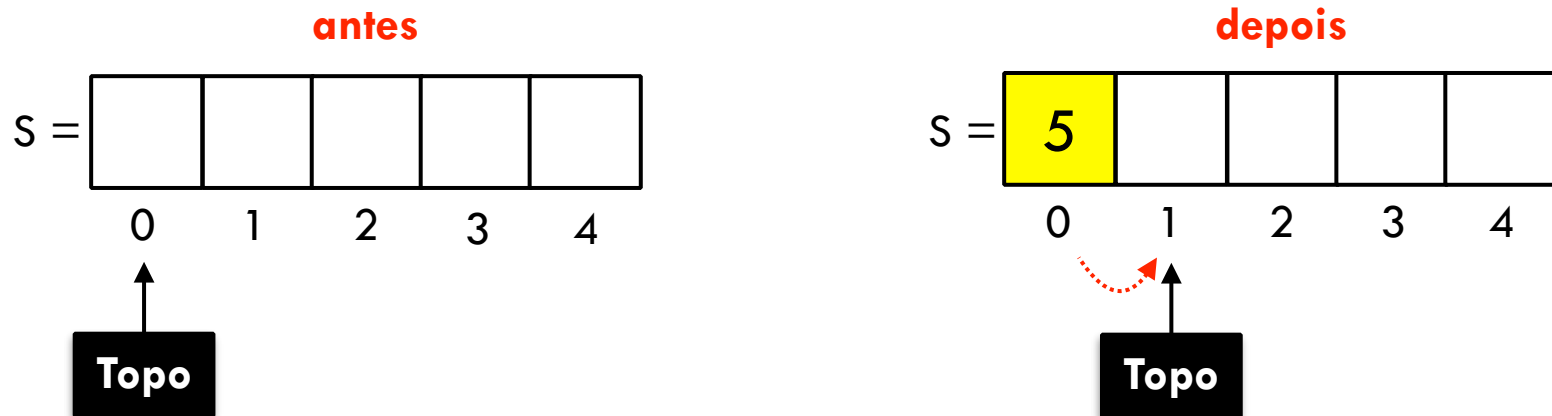
Empilhar

- Empilhar (inserir) elemento $x = 5$



Empilhar

- Empilhar (inserir) elemento $x = 5$



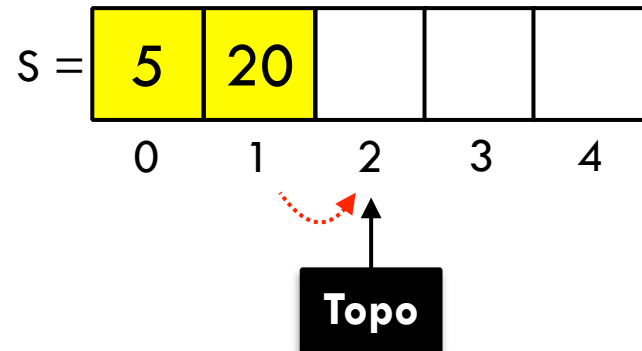
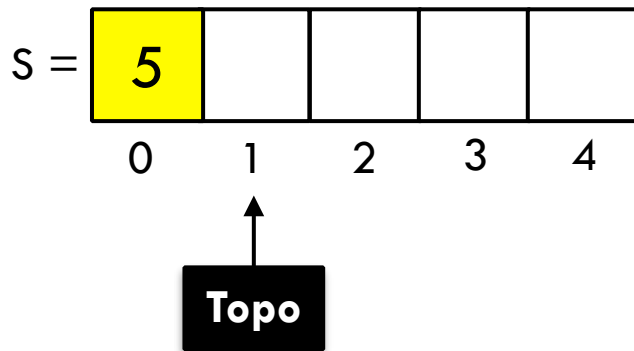
- Pseudocódigo**

Empilha (S, x)

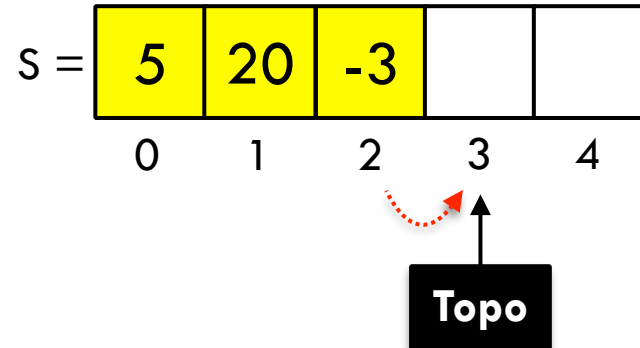
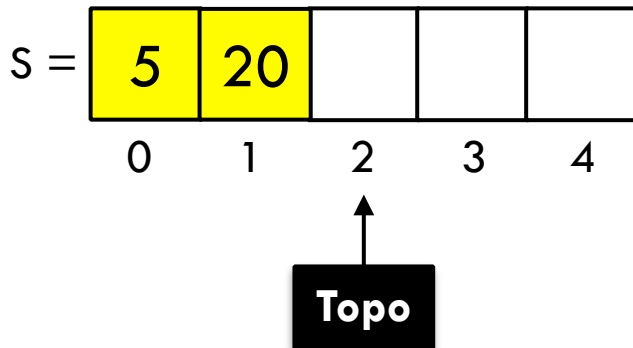
1. SE **estaCheia(S)** == **FALSE**
2. $S[S.topo] = x;$
3. $S.topo = S.topo + 1;$

Empilhar (Push)

- Empilhar (inserir) elemento $x = 20$

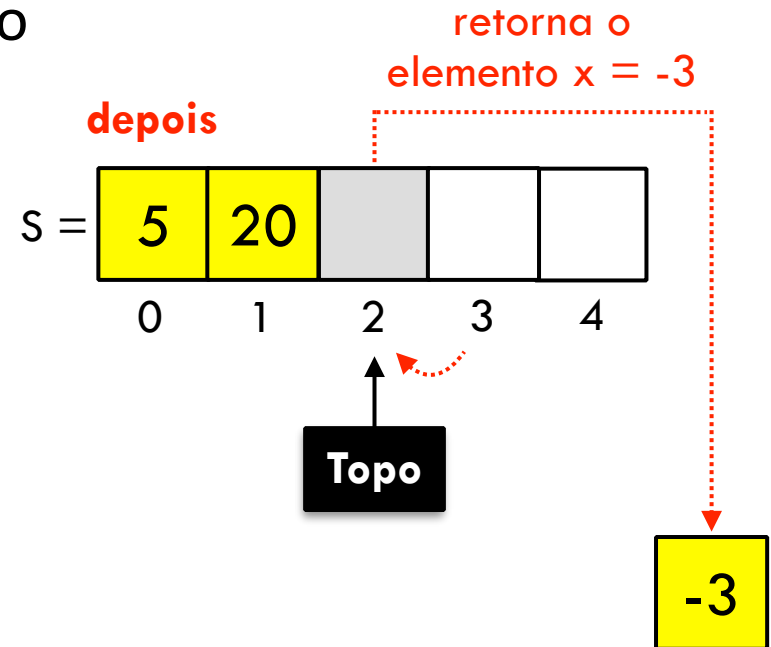
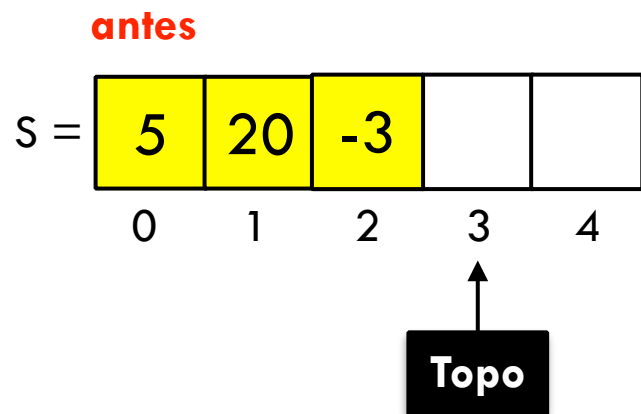


- Empilhar (inserir) elemento $x = -3$



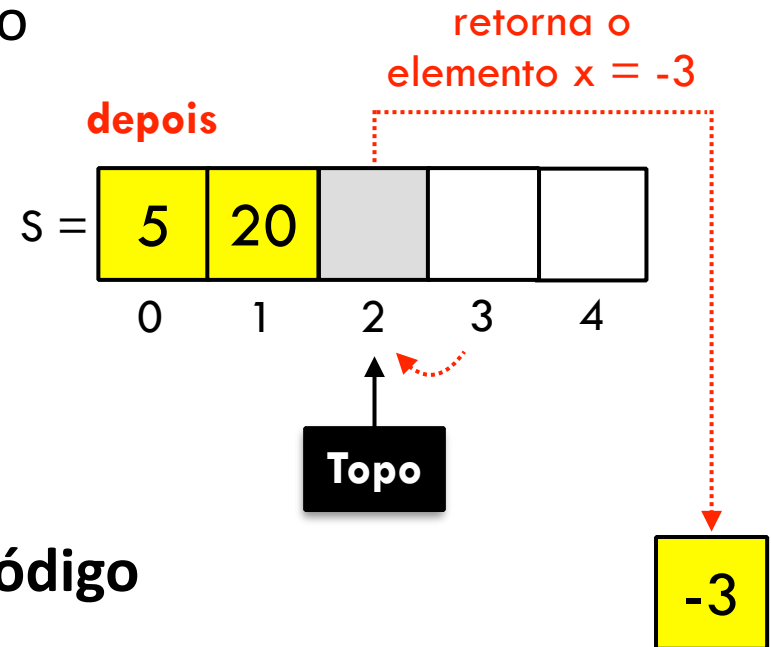
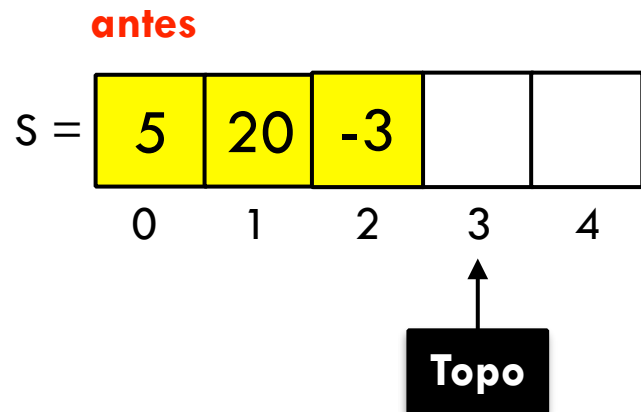
Desempilhar

- desempilhar (remove) elemento



Desempilhar

- desempilhar (remover) elemento



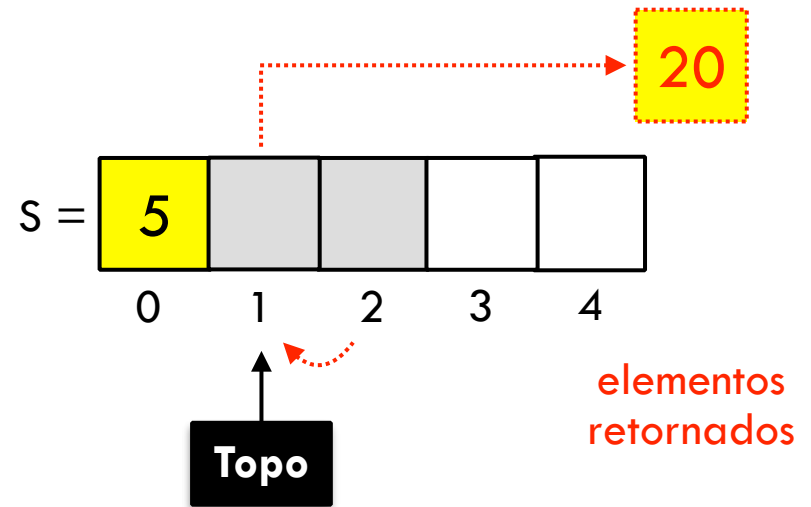
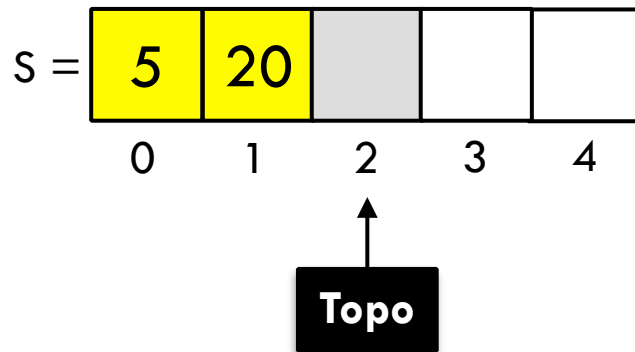
- Pseudocódigo**

Desempilha (S)

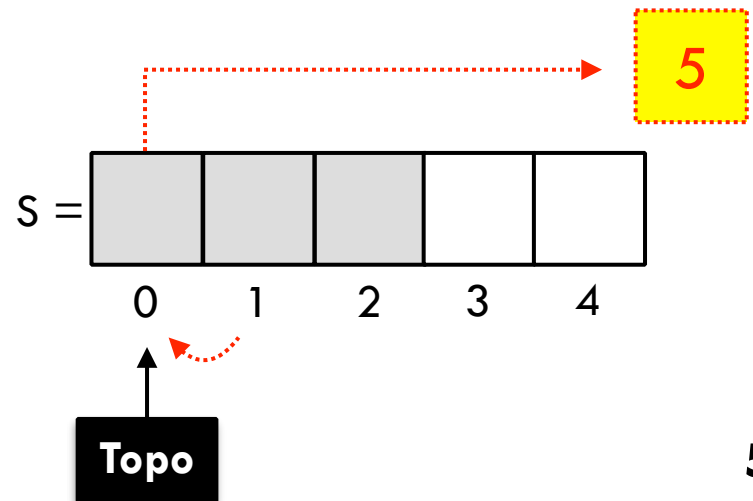
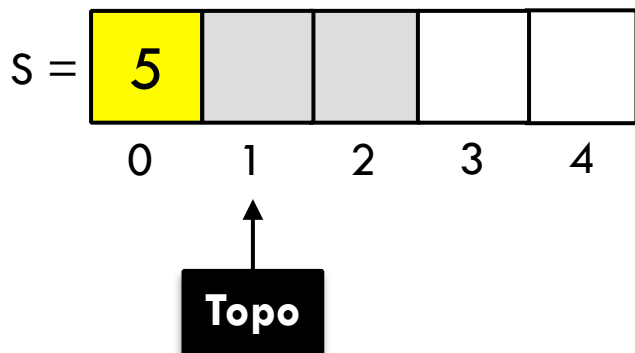
1. SE **estaVazia(S) == FALSE**
2. $x = S[S.topo - 1];$
3. $S.topo = S.topo - 1;$
4. **return(x);**

Desempilhar

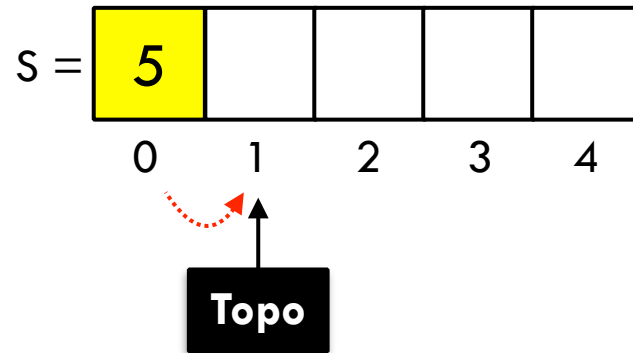
- desempilhar (remove) elemento



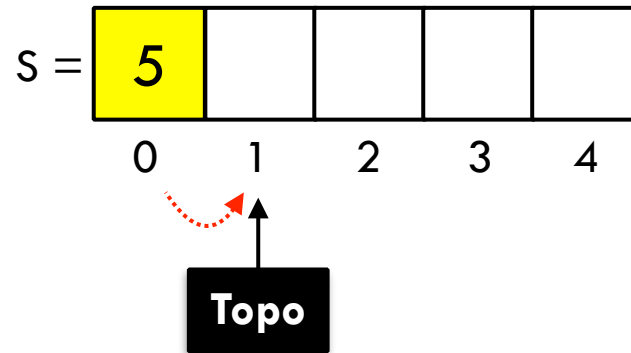
- desempilhar (remove) elemento



Acessar topo (sem remoção)



Acessar topo (sem remoção)



- Pseudocódigo

Topo (S)

```
1. x = [S.topo-1];  
2. return(x);
```


Exercício 01

- Ilustre cada estado de uma pilha após realizar as seguintes operações (em ordem)
 - (A) `Push(S, 4)` *// empilha o elemento 4*
 - (B) `Push(S, 1)` *// empilha o elemento 1*
 - (C) `Push(S, 3)` *// empilha o elemento 3*
 - (D) `Pop(S)` *// desempilha o valor do topo*
 - (E) `Push(S, 8)` *// empilha o elemento 8*
 - (F) `Pop(S)` *// desempilha o valor do topo*
- Considere que a pilha está inicialmente vazia e é armazenada em um arranjo `S [1 .. 6]`

Roteiro

- 1 Introdução
- 2 Pilhas
- 3 Operações
- 4 Implementação com memória estática
- 5 Síntese / Revisão
- 6 Referências

Implementação (Estática)

- Dois tipos abstratos de dados

```
#define N 100

typedef struct {
    int key;
    /* pode ter mais elementos */
} Objeto;
```

Implementação (Estática)

- Dois tipos abstratos de dados

```
#define N 100
```

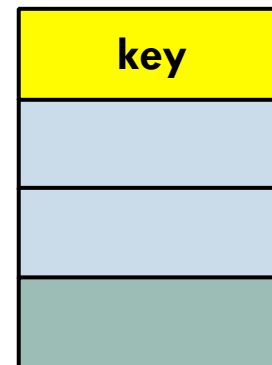
```
typedef struct {
```

```
    int key;
```

```
    /* pode ter mais elementos */
```

```
} Objeto;
```

implementa o nosso
objeto



Implementação (Estática)

- Dois tipos abstratos de dados

```
#define N 100
```

```
typedef struct {  
    int key;  
    /* pode ter mais elementos */  
} Objeto;
```

implementa o nosso
objeto

```
typedef struct {  
    Objeto vetor[N];  
    int topo;  
} PilhaEstatica;
```

Implementação (Estática)

- Dois tipos abstratos de dados

```
#define N 100
```

```
typedef struct {  
    int key;  
    /* pode ter mais elementos */  
} Objeto;
```

implementa o nosso
objeto

```
typedef struct {  
    Objeto vetor[N];  
    int topo;  
} PilhaEstatica;
```

implementa o TAD
para Pilha Estática
(armazena Objetos)

Implementação (Estática)

- Dois tipos abstratos de dados

```
void iniciaPilha(PilhaEstatica *pilha);  
bool estaVazia(PilhaEstatica *pilha);  
bool estaCheia(PilhaEstatica *pilha);  
void push(Objeto obj, PilhaEstatica *pilha);  
void pop(PilhaEstatica *pilha, Objeto *obj);  
int size(PilhaEstatica *pilha);  
Objeto top(PilhaEstatica *pilha);  
void print(PilhaEstatica *pilha);
```

Exercício 02

- Mãos a obra: implemente um TDA para Pilha com alocação estática, e as funções de manipulação.

Roteiro

- 1 Introdução
- 2 Pilhas
- 3 Operações
- 4 Implementação com memória estática
- 5 Síntese / Revisão
- 6 Referências

Revisão



- Pilhas
 - o que é
 - operações
 - implementação estática

Próximas Aulas

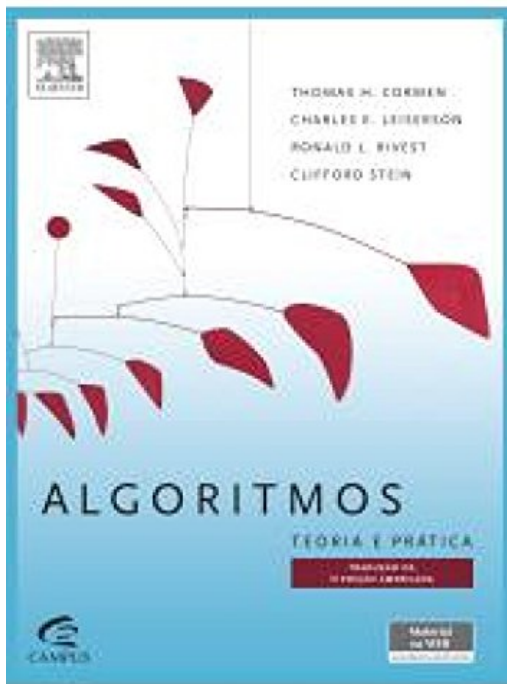


- Pilhas → implementação dinâmica
- Filas/ Deques
- Implementação de Listas Lineares
 - single-linked
 - double-linked

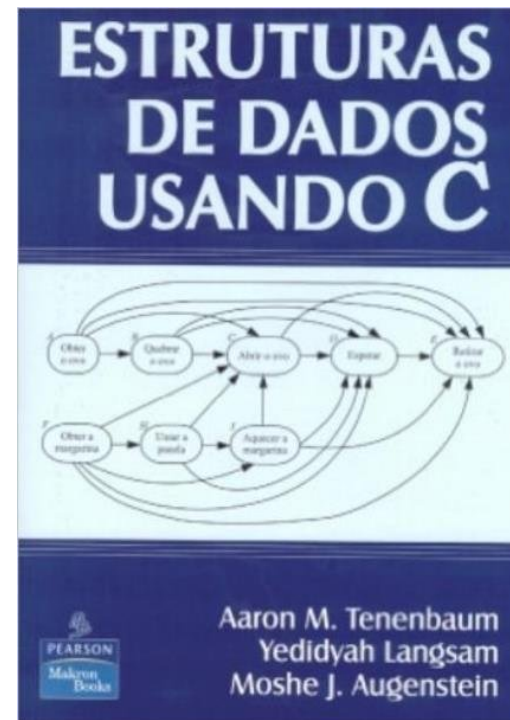
Roteiro

- 1 Introdução
- 2 Pilhas
- 3 Operações
- 4 Implementação com memória estática
- 5 Síntese / Revisão
- 6 Referências

Referências sugeridas

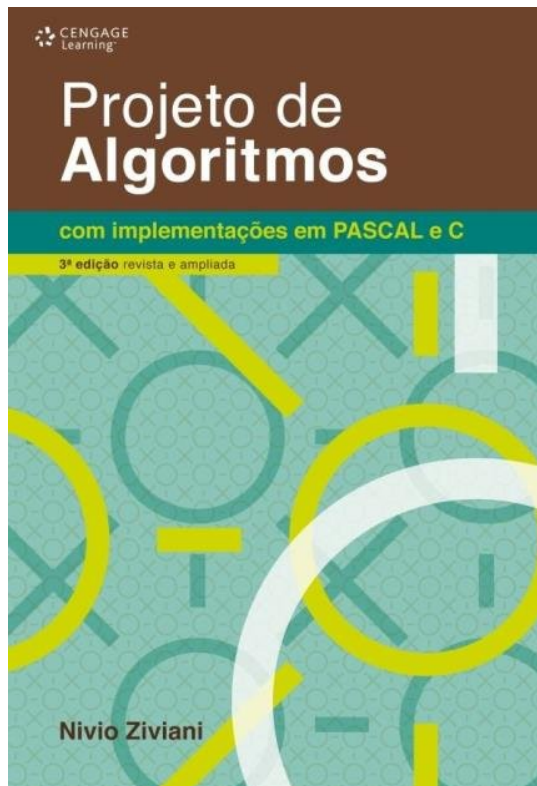


[Cormen et al, 2018]



[Tenenbaum et al, 1995]

Referências sugeridas



[Ziviani, 2010]



[Drozdek, 2017]

Perguntas?

Prof. Rafael G. **Mantovani**

rafaelmantovani@utfpr.edu.br