

ED62A-COM2A

ESTRUTURAS DE DADOS

Aula 02B - Pilhas
(Implementação dinâmica)

Prof. Rafael G. Mantovani

Roteiro



- 1** Introdução
- 2** Operações
- 3** Tipo abstrato (typedef)
- 4** Implementação com memória dinâmica
- 5** Síntese / Revisão
- 6** Referências

Roteiro

- 1** Introdução
- 2** Operações
- 3** Tipo abstrato (typedef)
- 4** Implementação com memória dinâmica
- 5** Síntese / Revisão
- 6** Referências

Introdução



- Pilhas Estáticas
 - ?

Introdução



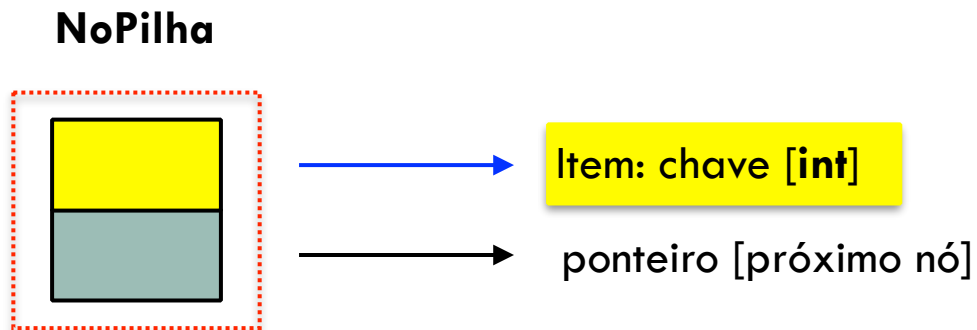
- Pilhas Estáticas
 - vetor de N elementos
 - variável que controla o índice do topo
- Pilhas dinâmicas

Introdução

- Pilhas Estáticas
 - vetor de N elementos
 - variável que controla o índice do topo
- Pilhas dinâmicas
 - elementos do tipo NoPilha (struct)
 - ponteiros
 - **topo** é um ponteiro para NoPilha

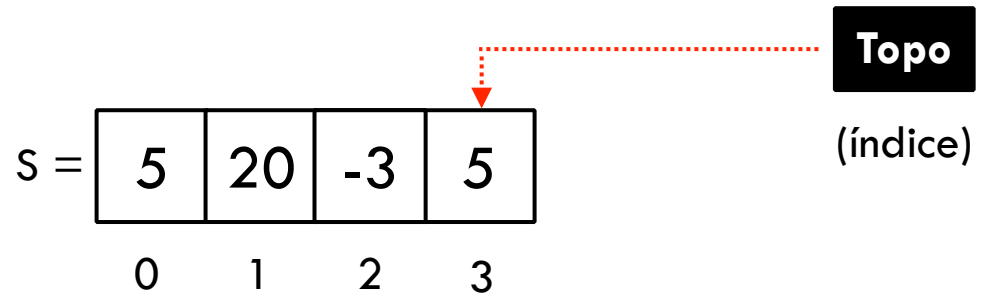
Introdução

- Elemento (objeto) → vários atributos



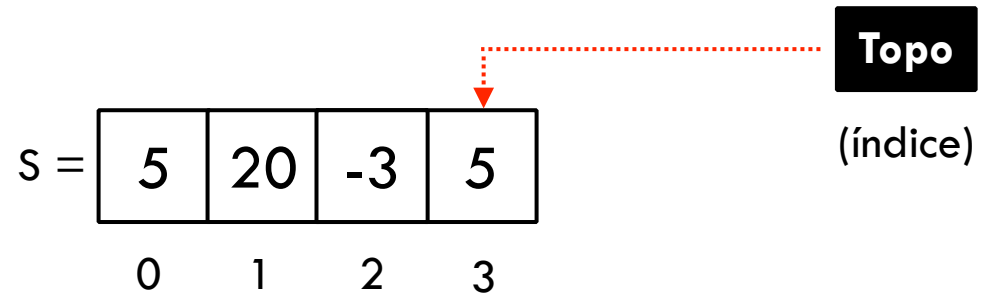
Introdução

* Pilha estática

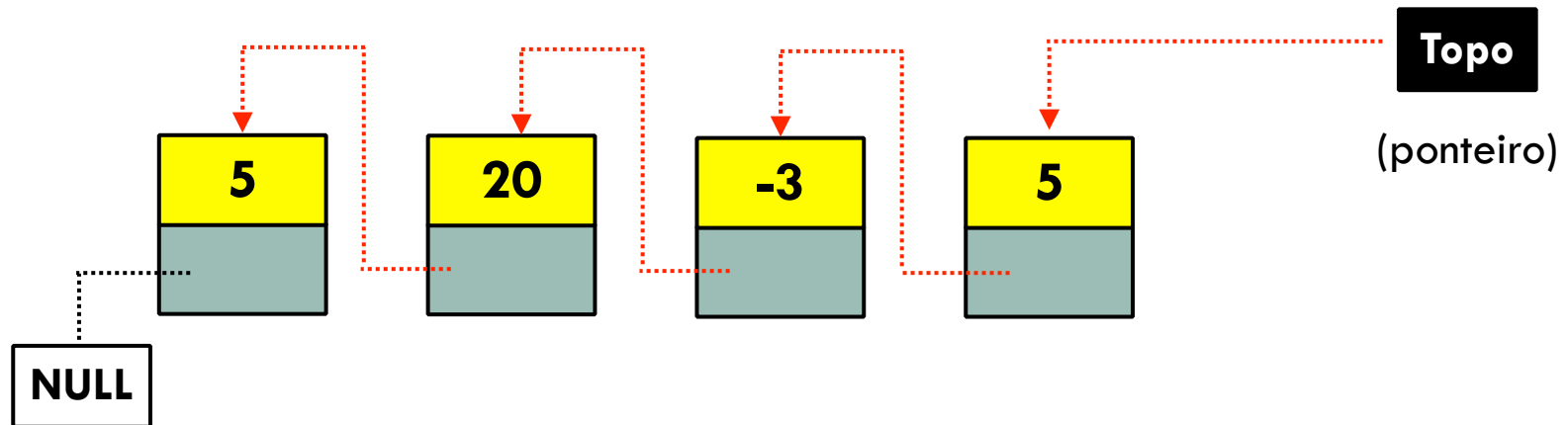


Introdução

* Pilha estática



* Pilha dinâmica



Roteiro

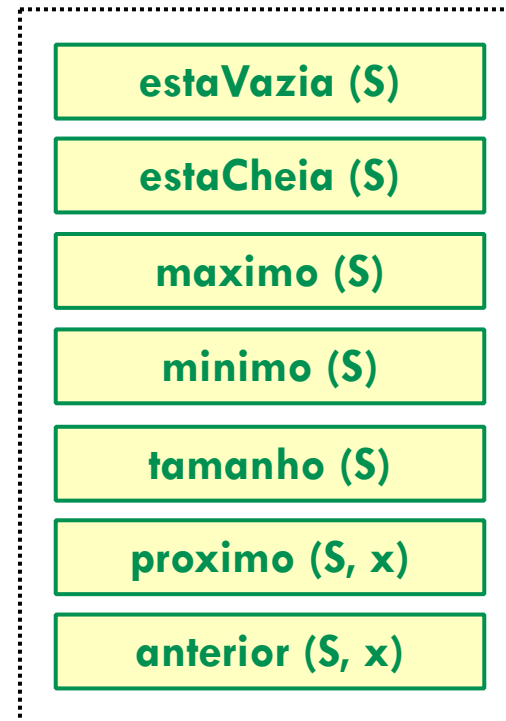
- 1 Introdução
- 2 Operações
- 3 Tipo abstrato (typedef)
- 4 Implementação com memória dinâmica
- 5 Síntese / Revisão
- 6 Referências

Operações em Pilhas Dinâmicas

Dada uma estrutura S , chave k , elemento x :



**Operações de
modificação**



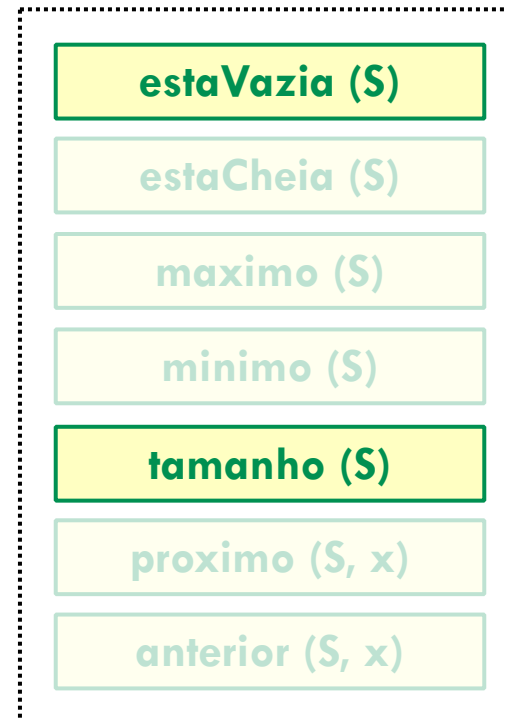
**Operações adicionais
de consulta**

Operações em Pilhas Dinâmicas

Dada uma estrutura S , chave k , elemento x :



**Operações de
modificação**



**Operações adicionais
de consulta**

Operações em Pilhas Dinâmicas

iniciar (S, x)

Inicializa a pilha e suas variáveis

Inserir (S, k)

Inserir objeto na pilha (empilhar)

Remover (S, k)

Remover objeto da pilha (desempilhar)

destruir (S)

Destruir estrutura

Topo (S)

Retorna o objeto do topo, sem remover

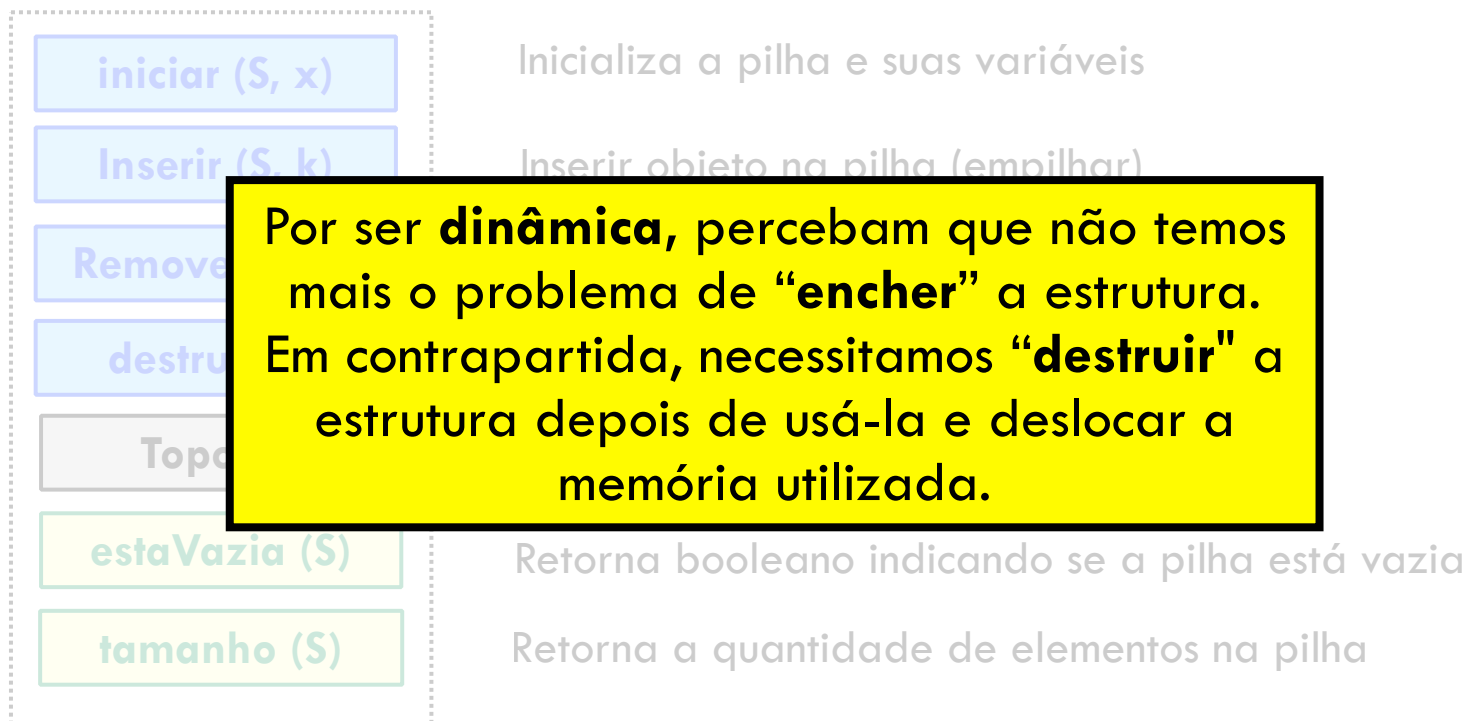
estaVazia (S)

Retorna booleano indicando se a pilha está vazia

tamanho (S)

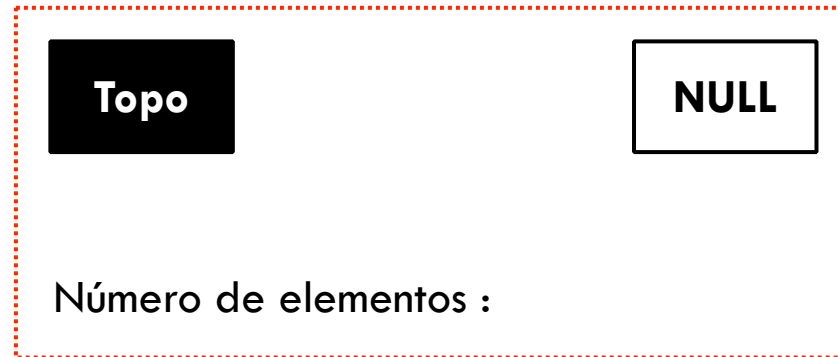
Retorna a quantidade de elementos na pilha

Operações em Pilhas Dinâmicas



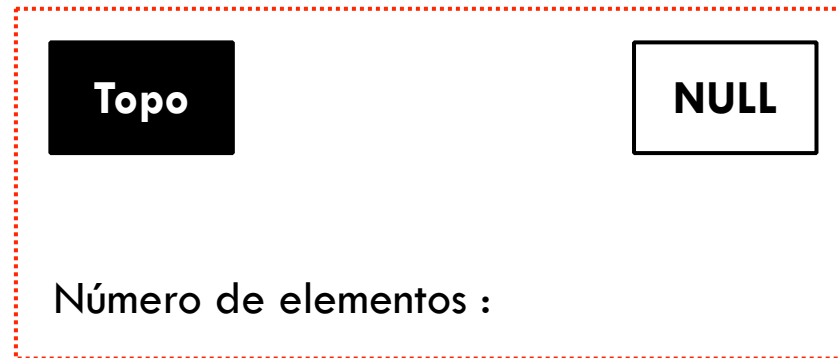
Pilha Dinâmica

tipo Pilha Dinâmica



Pilha Dinâmica

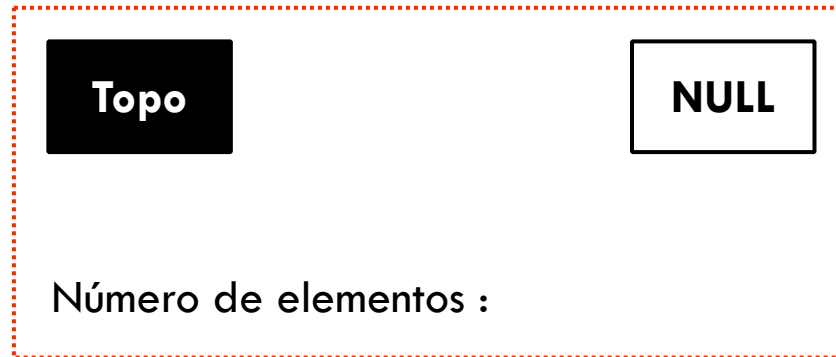
tipo Pilha Dinâmica



A Pilha Dinâmica será uma estrutura composta por um ponteiro de struct Nó (**topo**) e um contador (opcional) para saber o número de elementos.

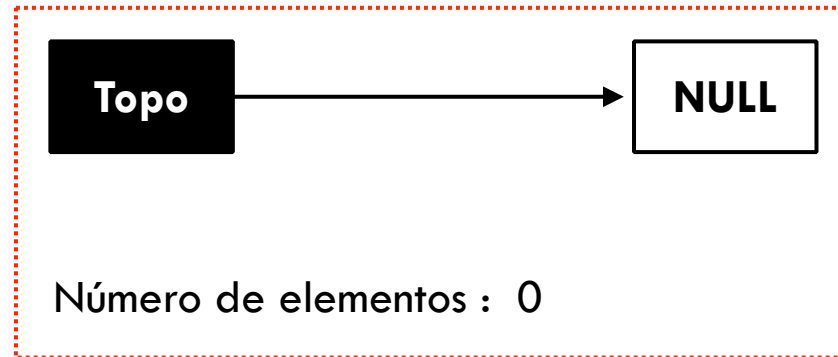
Inicialização da pilha

tipo Pilha Dinâmica



Inicialização da pilha

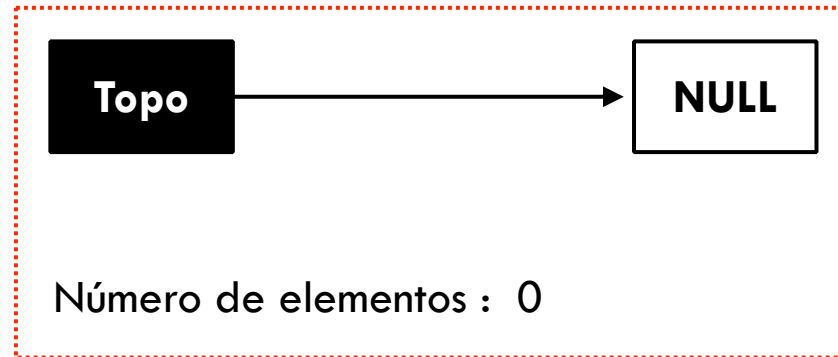
tipo Pilha Dinâmica



- * iniciamos o ponteiro como nulo (NULL), e
- * contador é iniciado como zero

Inicialização da pilha

tipo Pilha Dinâmica

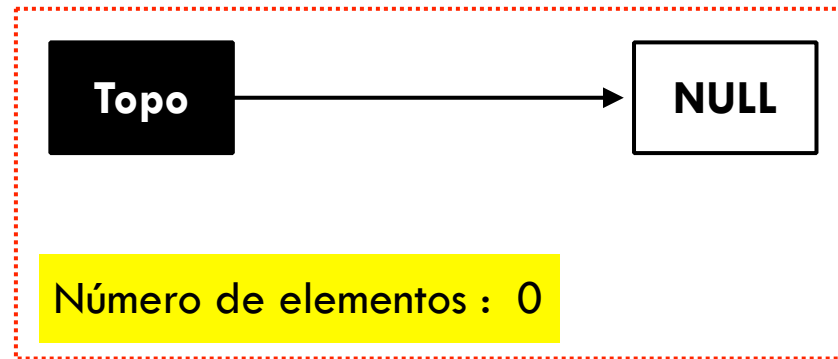


IniciaPilha (S)

1. S.topo = NULL;
2. S.tamanho = 0;

Tamanho da Pilha

tipo Pilha Dinâmica

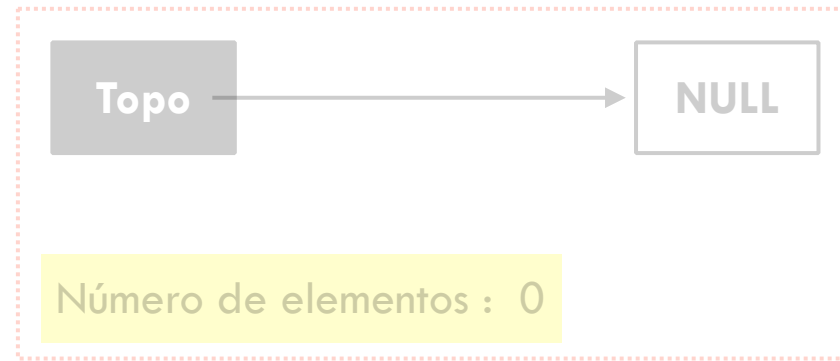


tamanhoPilha (S)

estaVazia (S)

Tamanho da Pilha

tipo Pilha Dinâmica



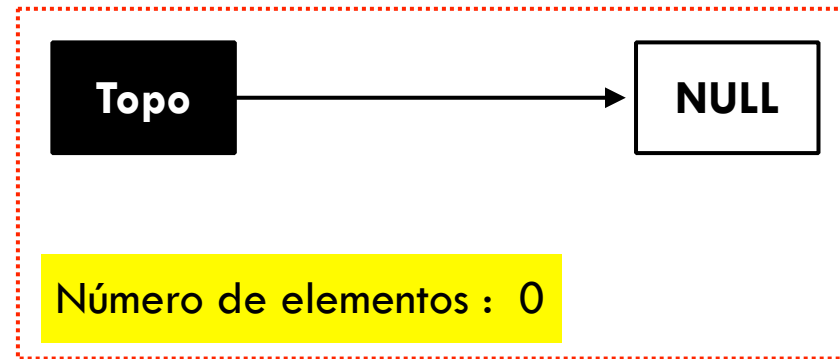
Contador ajuda a saber o tamanho da Pilha e se a mesma está vazia

tamanhoPilha (S)

estaVazia (S)

Tamanho da Pilha

tipo Pilha Dinâmica



tamanhoPilha (S)
1. return (S.tamanho);

estaVazia (S)
1. return (S.tamanho == 0);

Inserção (Push)



Inserção (Push)

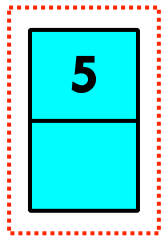
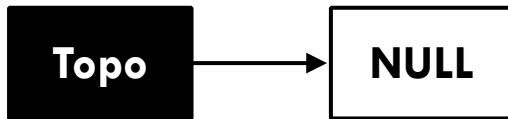
Na inserção (**push**) precisamos considerar duas situações diferentes e codificar cada uma delas:

- 1) quando realizamos a **primeira inserção** em uma pilha vazia
- 2) quando realizamos a **inserção em uma pilha não vazia**

Inserção (Push)

- a) primeira inserção (elemento $x = 5$)

Número de elementos : 0

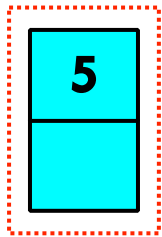
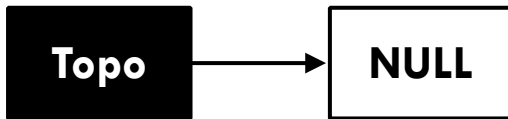


NoPilha
(Aux)

Inserção (Push)

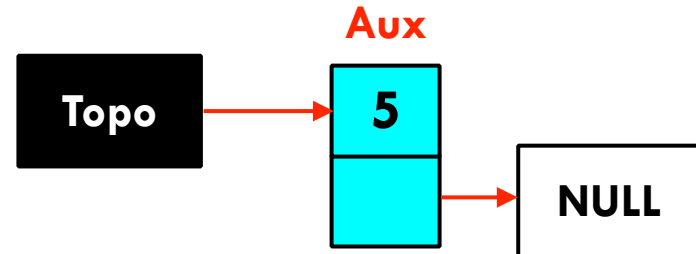
- a) primeira inserção (elemento $x = 5$)

Número de elementos : 0



NoPilha
(Aux)

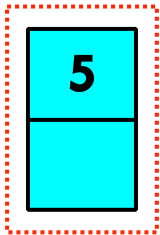
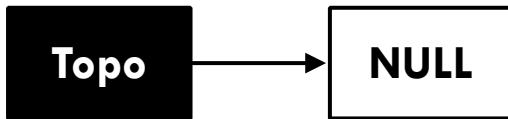
Número de elementos : 1



Inserção (Push)

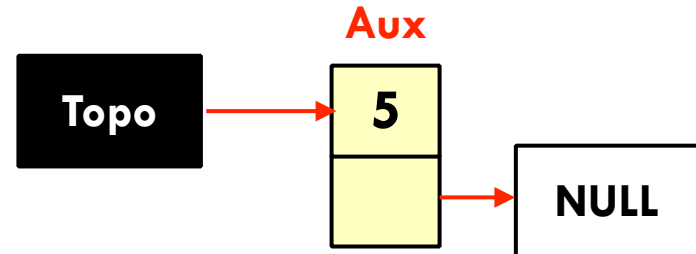
- a) primeira inserção (elemento $x = 5$)

Número de elementos : 0



NoPilha (Aux)
alocado dinamicamente

Número de elementos : 1



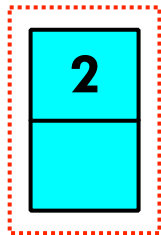
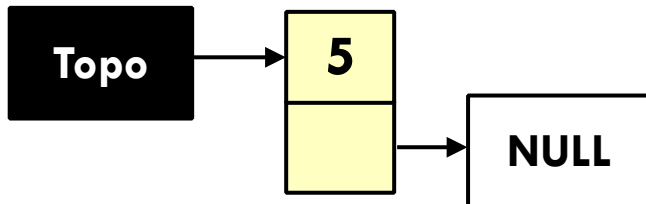
O que aconteceu?

1. **Topo** passa a apontar para **Aux** (novo nó)
2. **Aux** aponta para quem o **Topo** apontava antes
3. incrementamos o contador: tamanho++

Inserção (Push)

- b) não é primeira inserção (elemento $x = 2$)

Número de elementos : 1

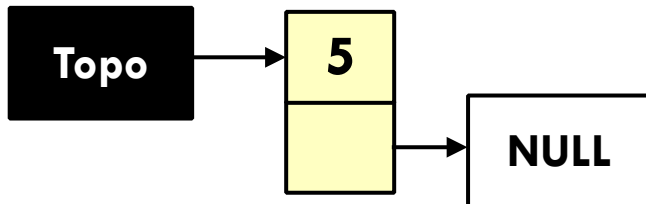


NoPilha (Aux)
alocado dinamicamente

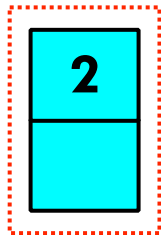
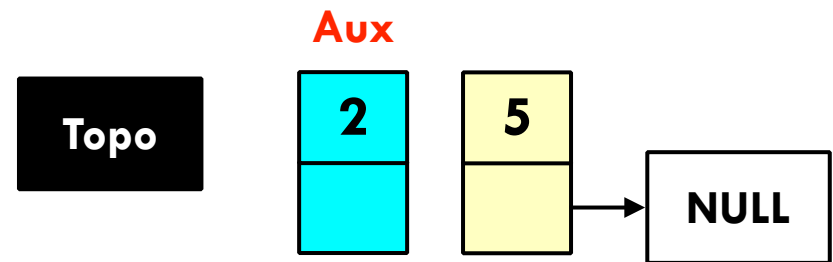
Inserção (Push)

- b) não é primeira inserção (elemento $x = 2$)

Número de elementos : 1



Número de elementos : 1

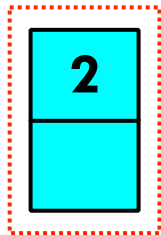
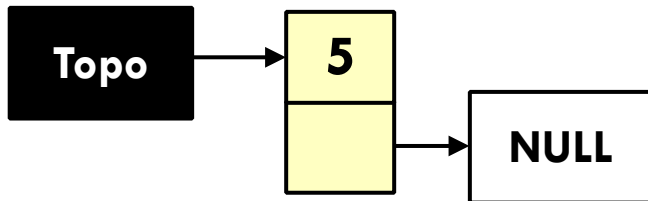


NoPilha (Aux)
alocado dinamicamente

Inserção (Push)

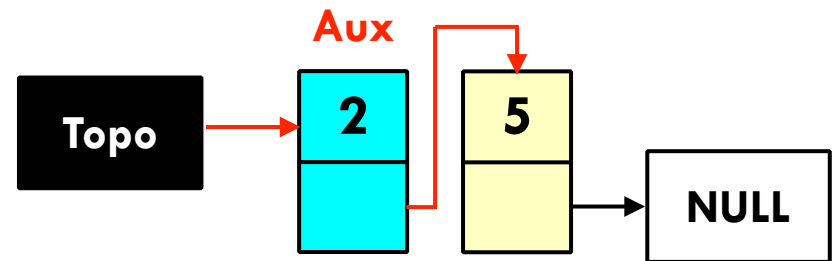
- b) não é primeira inserção (elemento $x = 2$)

Número de elementos : 1



NoPilha (Aux)
alocado dinamicamente

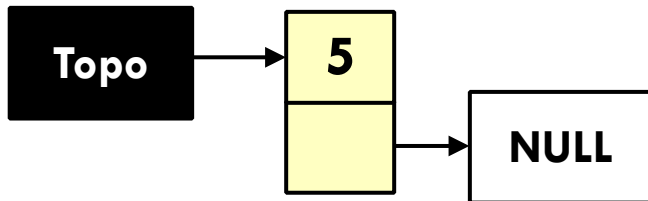
Número de elementos : 2



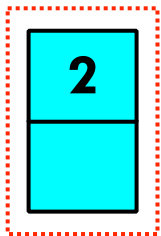
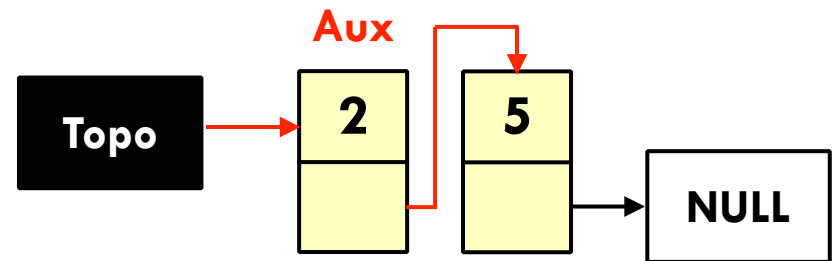
Inserção (Push)

- b) não é primeira inserção (elemento $x = 2$)

Número de elementos : 1



Número de elementos : 2



NoPilha (Aux)
alocado dinamicamente

O que aconteceu?

1. **Topo** passa a apontar para **Aux** (novo nó)
2. **Aux** aponta para quem o **Topo** apontava antes
3. incrementamos o contador: tamanho++

Inserção (Push)

- Push

Primeira inserção

1. **Topo** passa a apontar para **Aux** (novo nó)
2. **Aux** aponta para quem o **Topo** apontava antes
3. incrementamos o contador: tamanho++

Não é primeira inserção

1. **Topo** passa a apontar para **Aux** (novo nó)
2. **Aux** aponta para quem o **Topo** apontava antes
3. incrementamos o contador: tamanho++

Inserção (Push)

- Push

Processo Único

1. **Topo** passa a apontar para **Aux** (novo nó)
2. **Aux** aponta para quem o **Topo** apontava antes
3. incrementamos o contador: tamanho++

Não é primeira inserção

1. **Topo** passa a apontar para **Aux** (novo nó)
2. **Aux** aponta para quem o **Topo** apontava antes
3. incrementamos o contador: tamanho++

Inserção (Push)

- Pseudocódigo

`inserir/push (S,x)`

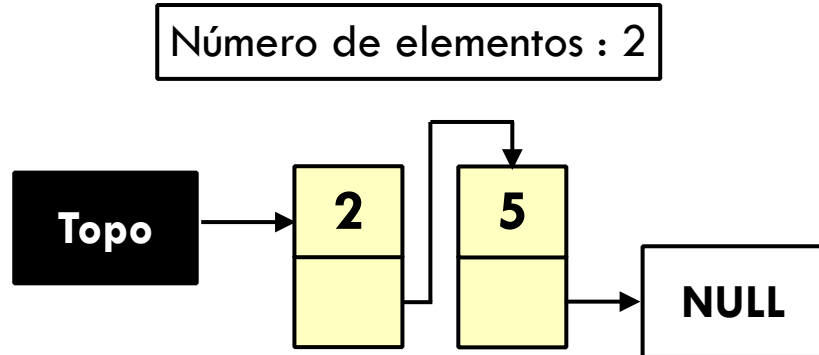
1. Criar um novo nó de pilha **Aux** // *ponteiro NoPilha*
2. Alocar a memória do novo nó
3. **Aux** recebe o item (valor) a ser inserido
4. Ponteiro de **Aux** aponta para quem o topo aponta
5. Topo aponta para o novo nó **Aux**
6. Incrementa a quantidade de elementos na pilha

Remoção (Pop)

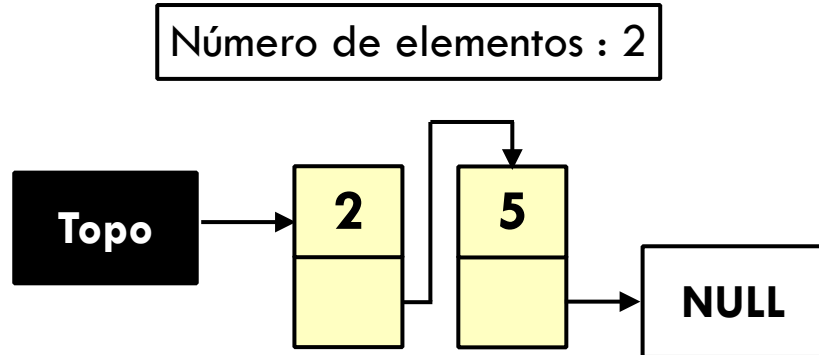


Na remoção (**pop**) faremos a análise direta, pois haverá apenas um fluxo de instruções.

Remoção (Pop)



Remoção (Pop)



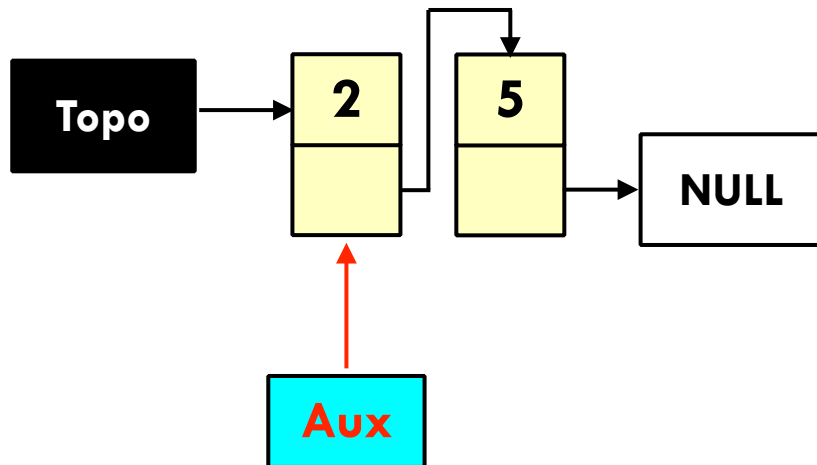
Aux

ponteiro para NoPilha

Remoção (Pop)

Aux será usado para não perdermos os dados removidos ao reorganizar os ponteiros

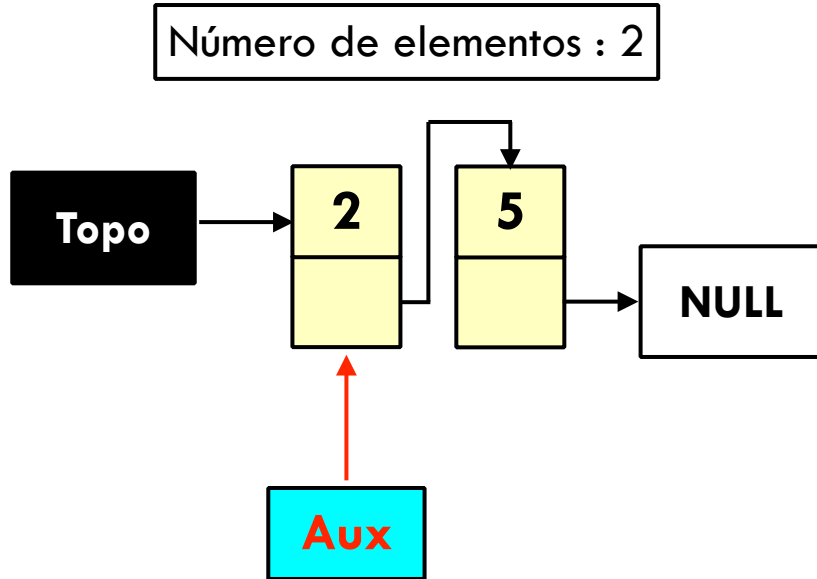
Número de elementos : 2



ponteiro para NoPilha

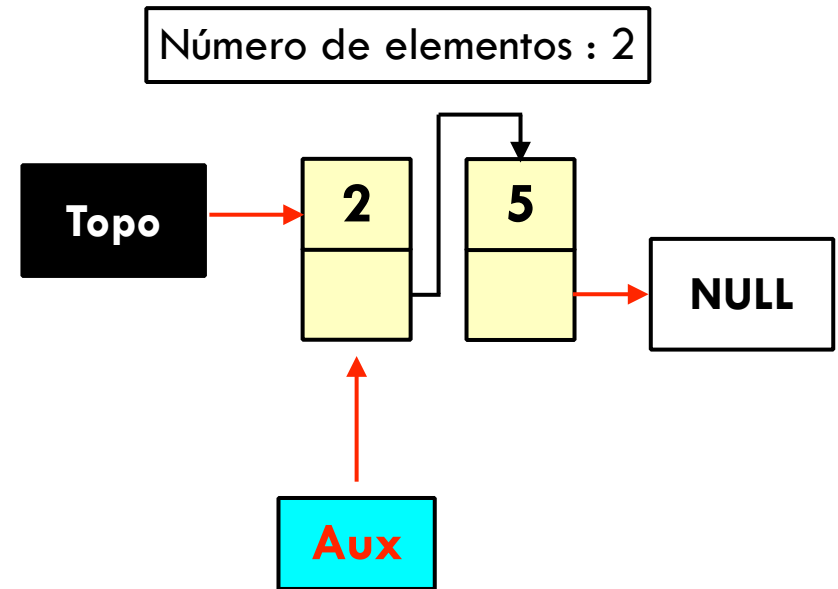
Remoção (Pop)

Antes



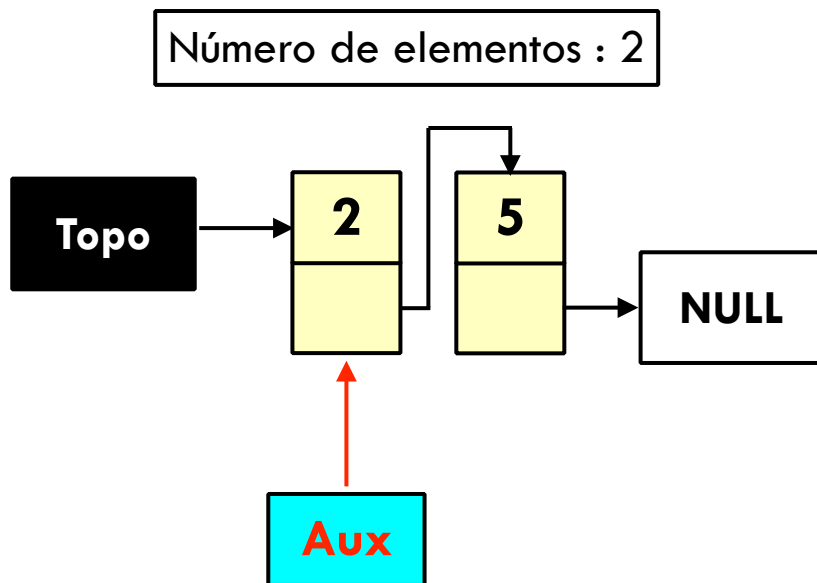
ponteiro para NoPilha

Depois



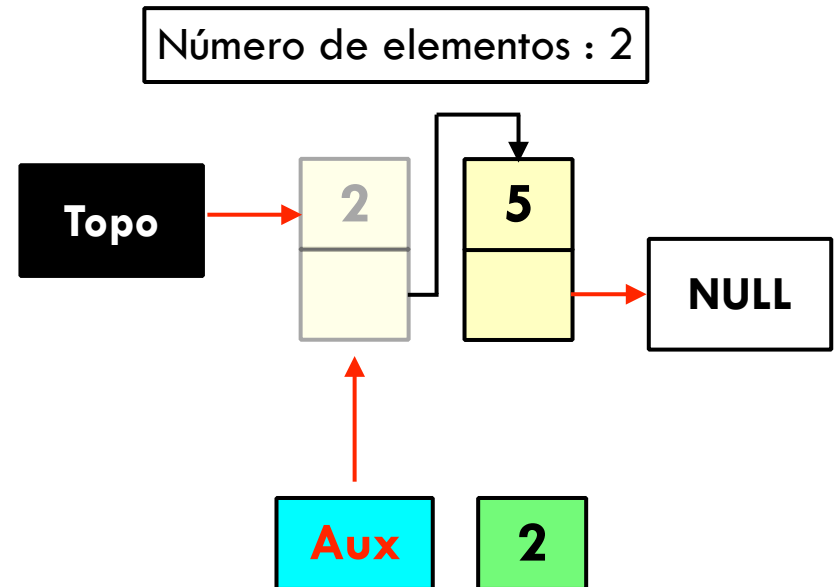
Remoção (Pop)

Antes



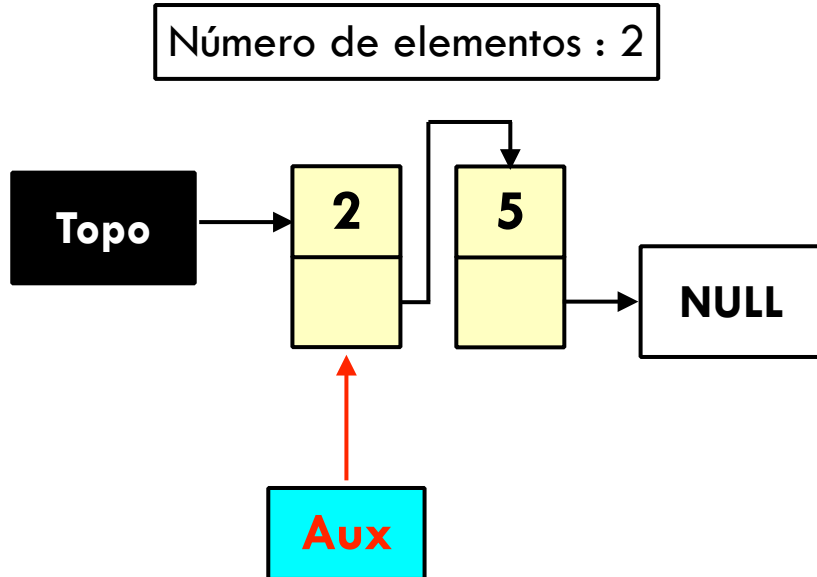
ponteiro para NoPilha

Depois



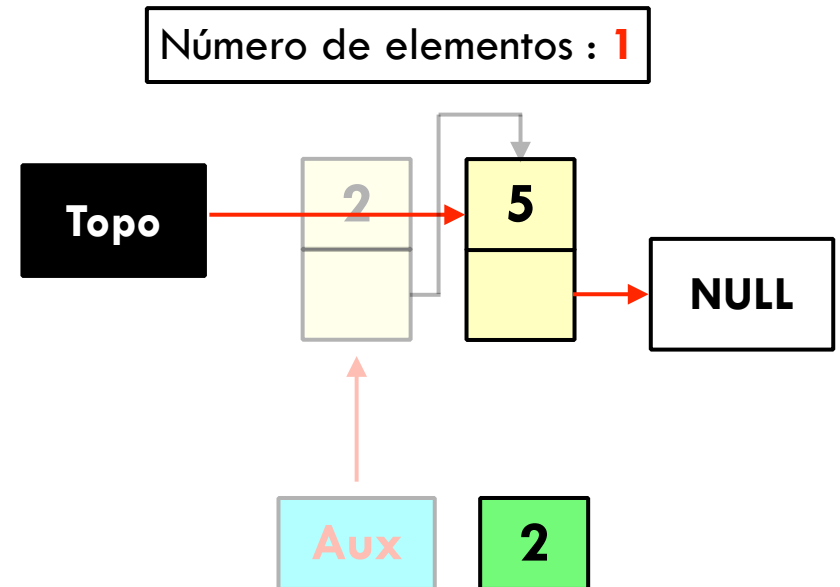
Remoção (Pop)

Antes



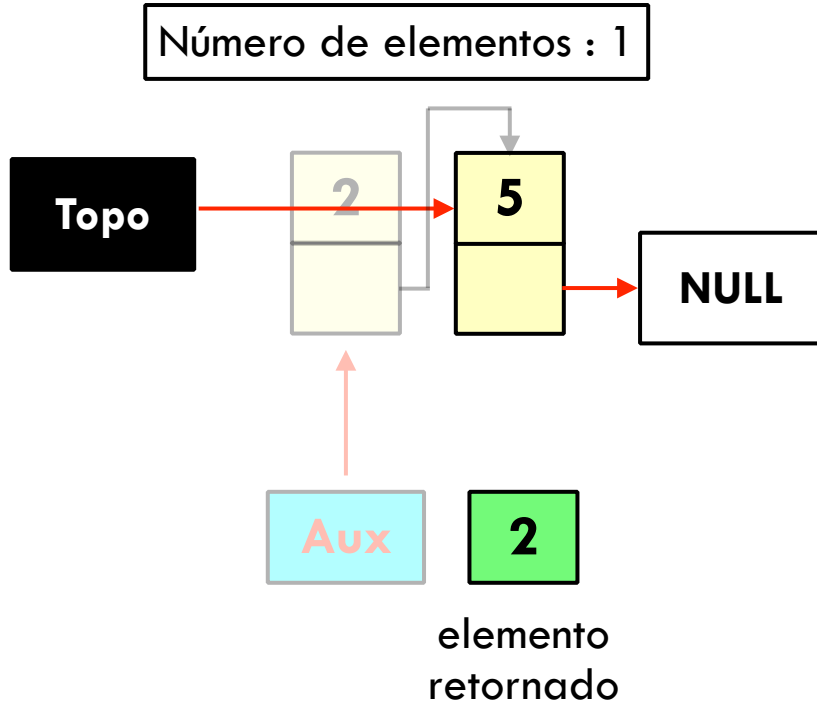
ponteiro para NoPilha

Depois



elemento
retornado

Remoção (Pop)



O que aconteceu?

1. Criamos um nó auxiliar para retornar e deslocar a memória do elemento a ser removido
2. O ponteiro **Aux** é criado e aponta para o valor atual de **Topo**
3. **Topo** recebe o próximo nó do nó apontado por ele
4. Desalocamos a memória de **Aux**
5. Decrementamos a quantidade de itens na pilha
6. Retornamos o elemento removido

Remoção (Pop)

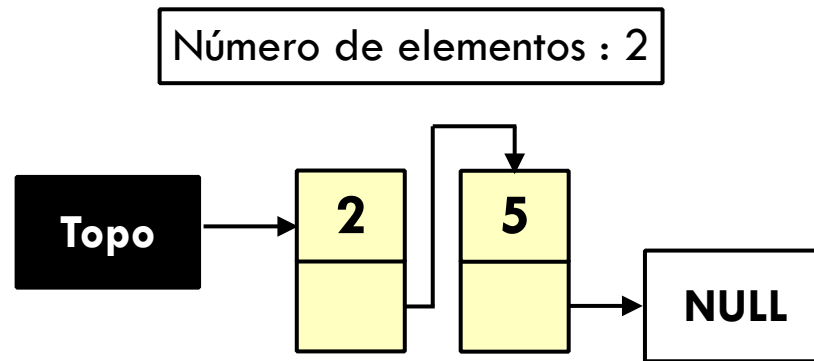
- Pseudocódigo

remover/pop (S, x)

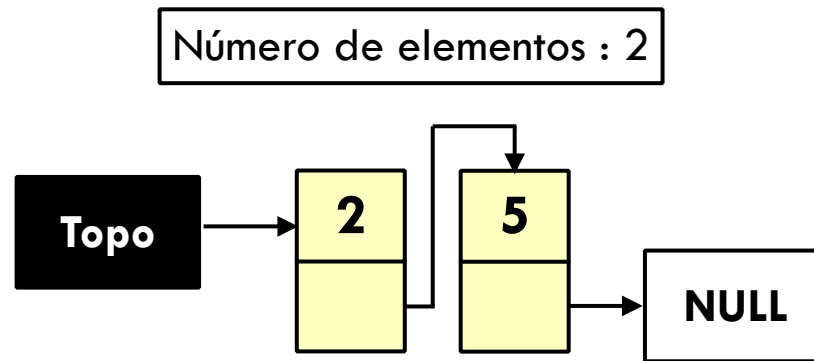
Se a pilha não estiver vazia

1. criar um novo nó de pilha **Aux** // *ponteiro NoPilha*
2. **Aux** recebe o conteúdo do elemento do **Topo**
3. **Aux** aponta para o nó do **Topo** atual
4. **Topo** recebe o próximo nó do nó atual do **Topo**
5. Desalocamos e liberamos a memória de **Aux**
6. Decrementamos a quantidade de elementos na pilha
7. Retornamos o elemento x

Acessar topo (sem remoção)



Acessar topo (sem remoção)



- Pseudocódigo

```
Top (S, x)
1. x = S.topo.item;
2. return(x);
```

Exercício 01

- Ilustre cada estado de uma pilha dinâmica após realizar as seguintes operações (em ordem)
 - Push(S, 42)
 - Push(S, 13)
 - Push(S, 3)
 - Top(S)
 - Push(S, 85)
 - Pop(S)
 - Push(S, 16)
 - Pop(S)
- Considere que a pilha está inicialmente vazia

Roteiro

- 1 Introdução
- 2 Operações
- 3 Tipo abstrato (typedef)
- 4 Implementação com memória dinâmica
- 5 Síntese / Revisão
- 6 Referências

Implementação (Dinâmica)

```
typedef struct {  
    int key;  
} Objeto;  
  
typedef struct NoPilha *PtrNoPilha;  
  
typedef struct NoPilha {  
    Objeto obj;  
    PtrNoPilha proximo;  
} NoPilha;  
  
typedef struct {  
    PtrNoPilha topo;  
    int tamanho;  
} PilhaDinamica;
```


Implementação (Dinâmica)

```
typedef struct {  
    int key;  
} Objeto;
```

.....▶ implementa o nosso objeto

```
typedef struct NoPilha *PtrNoPilha;
```

.....▶ implementa o tipo que permite concatenar os nós dinâmicos

```
typedef struct NoPilha {  
    Objeto obj;  
    PtrNoPilha proximo;  
} NoPilha;
```

.....▶ implementa os nós da pilha

```
typedef struct {  
    PtrNoPilha topo;  
    int tamanho;  
} PilhaDinamica;
```

.....▶ implementa o TDA para Pilha

Implementação (Dinâmica)

```
typedef struct {  
    int key;  
} Objeto;
```

implementa o nosso objeto

```
typedef struct NoPilha *PtrNoPilha;
```

implementa o tipo que permite concatenar os nós dinâmicos

```
typedef struct NoPilha {  
    Objeto obj;  
    PtrNoPilha proximo;  
} NoPilha;
```

implementa os nós da pilha (estrutura recursiva) !!!

```
typedef struct {  
    PtrNoPilha topo;  
    int tamanho;  
} PilhaDinamica;
```

implementa o TDA para Pilha

Roteiro

- 1 Introdução
- 2 Operações
- 3 Tipo abstrato (typedef)
- 4 Implementação com memória dinâmica
- 5 Síntese / Revisão
- 6 Referências

Implementação (Dinâmica)

```
void iniciaPilha(PilhaDinamica *pilha);  
void empilha(Item item, PilhaDinamica *pilha);  
void desempilha(PilhaDinamica *pilha, Objeto *item);  
void imprimePilha(PilhaDinamica *pilha);  
bool estaVazia(PilhaDinamica *pilha);  
bool tamanhoPilha(PilhaDinamica *pilha);  
Objeto topo(PilhaDinamica *pilha);
```

Exercício 02

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

Implementação (Dinâmica)

```
void iniciaPilha(PilhaDinamica *p) {  
    p->topo = NULL;  
    p->tamanho = 0;  
}
```

```
void empilha(PilhaDinamica *p) {  
    PtrNoPilha aux;  
    aux = (PtrNoPilha) malloc(sizeof(NoPilha));  
  
    /* atualiza os ponteiros */  
  
    p->tamanho++;  
}
```

Roteiro

- 1 Introdução
- 2 Operações
- 3 Tipo abstrato (typedef)
- 4 Implementação com memória dinâmica
- 5 Síntese / Revisão
- 6 Referências

Próximas Aulas

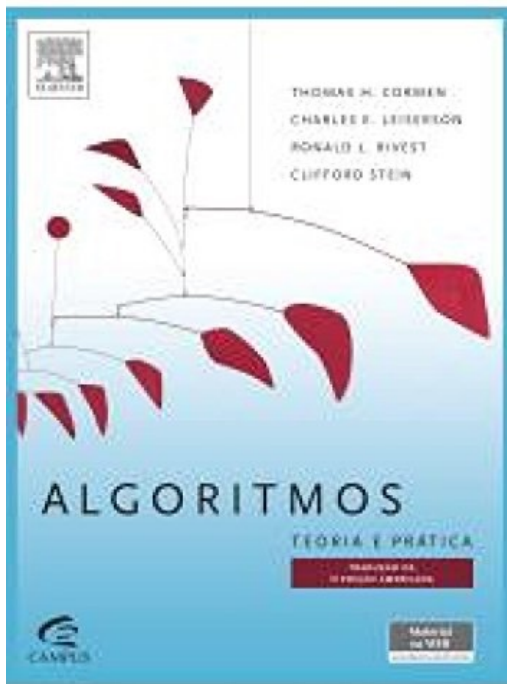


- Filas
 - estáticas
 - dinâmicas
- Implementação de Listas Lineares
 - single-linked
 - double-linked

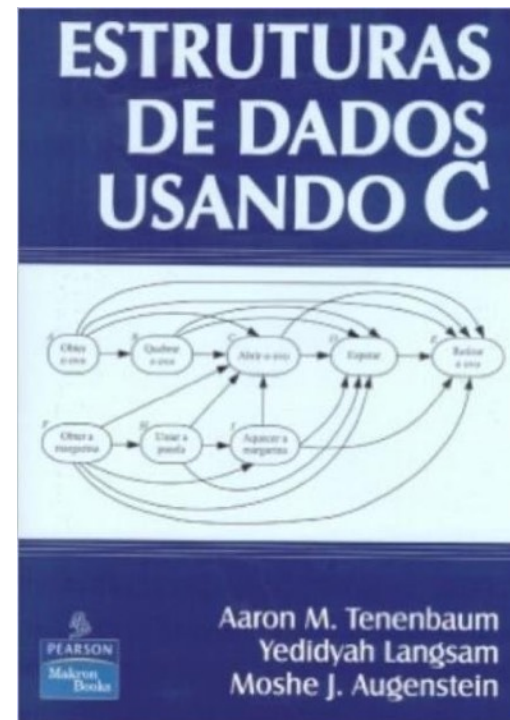
Roteiro

- 1 Introdução
- 2 Operações
- 3 Tipo abstrato (typedef)
- 4 Implementação com memória dinâmica
- 5 Síntese / Revisão
- 6 Referências

Referências sugeridas

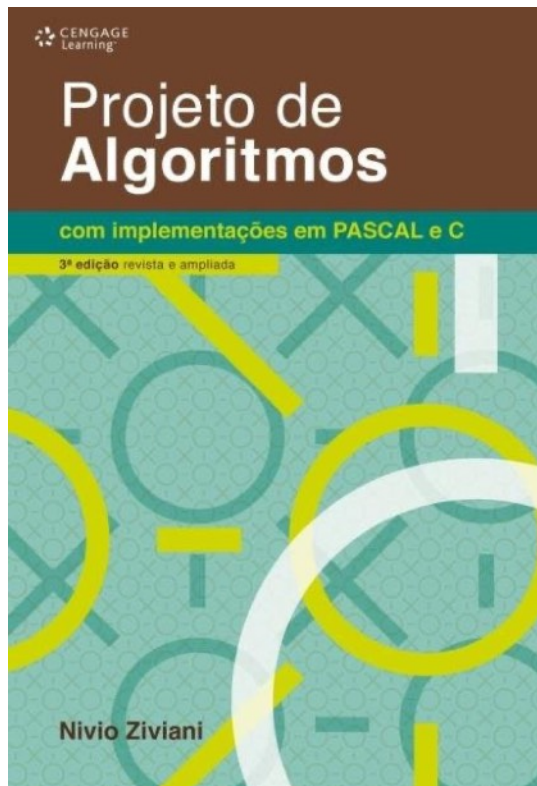


[Cormen et al, 2018]



[Tenenbaum et al, 1995]

Referências sugeridas



[Ziviani, 2010]



[Drozdek, 2017]

Perguntas?

Prof. Rafael G. **Mantovani**

rafaelmantovani@utfpr.edu.br