

Unidade VI:

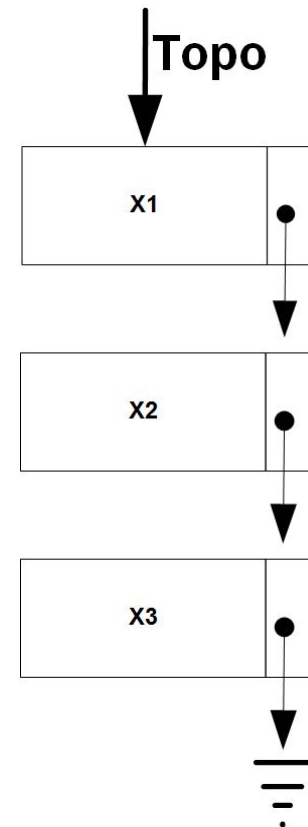
Tipos Abstratos de Dados Flexíveis - Pilha



PUC Minas

Instituto de Ciências Exatas e Informática
Departamento de Ciência da Computação

- [PrincipalPilha.cs](#), igual ao da estrutura sequencial
- [Pilha.cs](#), criará instâncias como:

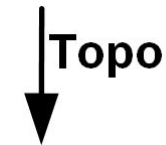


Classe Pilha

```
class Pilha {  
    private Celula topo;  
    public Pilha () {  
        topo = null;  
    }  
    public void inserir(int x) { ... }  
    public int remover() { ... }  
    public void mostrar() { ... }  
}
```

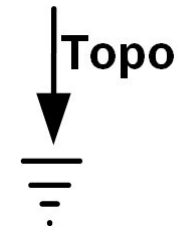
Classe Pilha

```
class Pilha {  
    private Celula topo;  
    public Pilha () {  
        topo = null;  
    }  
    public void inserir(int x) { ... }  
    public int remover() { ... }  
    public void mostrar() { ... }  
}
```



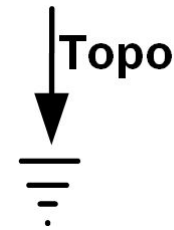
Classe Pilha

```
class Pilha {  
    private Celula topo;  
    public Pilha () {  
        topo = null;  
    }  
    public void inserir(int x) { ... }  
    public int remover() { ... }  
    public void mostrar() { ... }  
}
```



Inserir (ou Empilhar ou push)

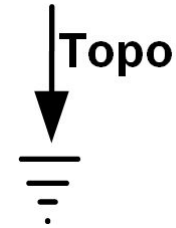
```
class Pilha {  
    private Celula topo;  
    public Pilha () {  
        topo = null;  
    }  
    public void inserir(int x) { ... }  
    public int remover() { ... }  
    public void mostrar() { ... }  
}
```



```
public void inserir(int x) {  
    Celula tmp = new Celula(x);  
    tmp.prox = topo;  
    topo = tmp;  
    tmp = null;  
}
```

Inserir (ou Empilhar ou push)

```
class Pilha {  
    private Celula topo;  
    public Pilha () {  
        topo = null;  
    }  
    public void inserir(int x) { ... }  
    public int remover() { ... }  
    public void mostrar() { ... }  
}
```



```
public void inserir(int x) { //Inserir(3)  
    Celula tmp = new Celula(x);  
    tmp.prox = topo;  
    topo = tmp;  
    tmp = null;  
}
```

Inserir (ou Empilhar ou push)

```

class Pilha {
    private Celula topo;
    public Pilha () {
        topo = null;
    }
    public void inserir(int x) { ... }
    public int remover() { ... }
    public void mostrar() { ... }
}

```

```

public void inserir(int x) { //Inserir(3)

```

```

    Celula tmp = new Celula(x);

```

```

    tmp.prox = topo;

```

```

    topo = tmp;

```

```

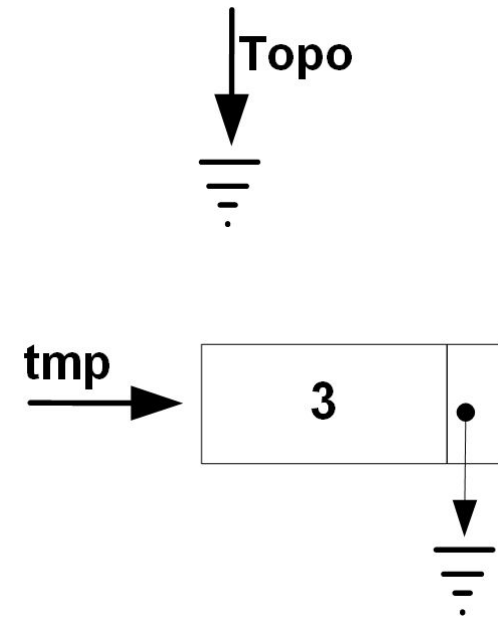
    tmp = null;

```

```

}

```



Inserir (ou Empilhar ou push)

```

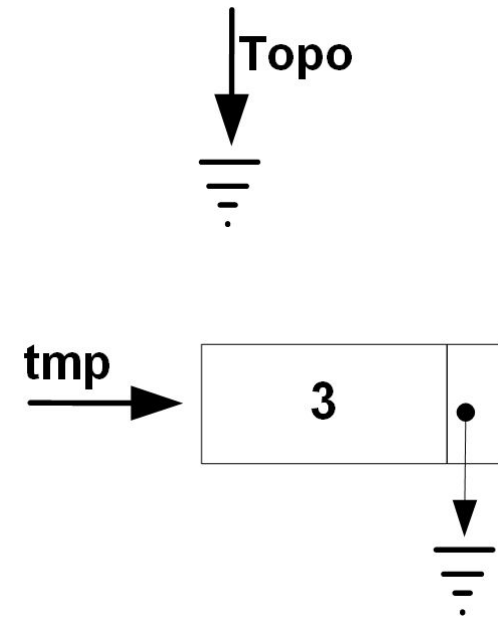
class Pilha {
    private Celula topo;
    public Pilha () {
        topo = null;
    }
    public void inserir(int x) { ... }
    public int remover() { ... }
    public void mostrar() { ... }
}

```

```

public void inserir(int x) { //Inserir(3)
    Celula tmp = new Celula(x);
    tmp.prox = topo;
    topo = tmp;
    tmp = null;
}

```

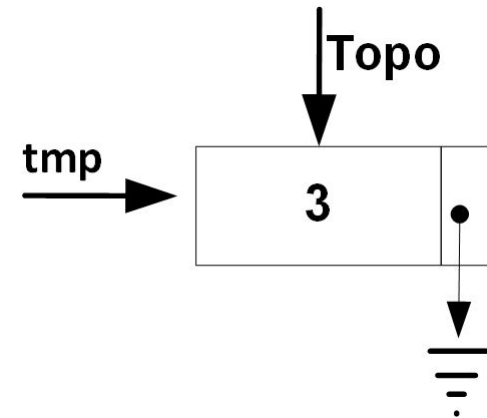


Como topo aponta para null, tmp.prox continua apontando para null

Inserir (ou Empilhar ou push)

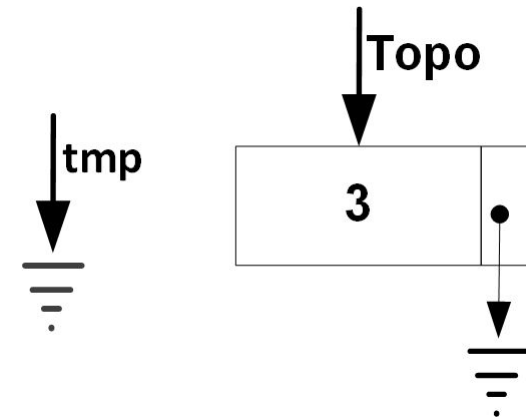
```
class Pilha {  
    private Celula topo;  
    public Pilha () {  
        topo = null;  
    }  
    public void inserir(int x) { ... }  
    public int remover() { ... }  
    public void mostrar() { ... }  
}
```

```
public void inserir(int x) { //Inserir(3)  
    Celula tmp = new Celula(x);  
    tmp.prox = topo;  
    topo = tmp;  
    tmp = null;  
}
```



Inserir (ou Empilhar ou push)

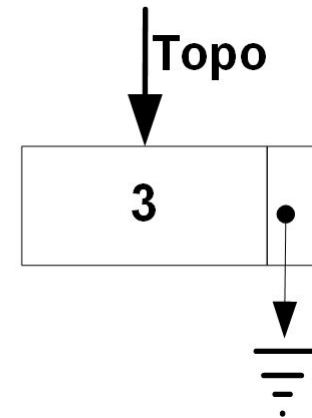
```
class Pilha {  
    private Celula topo;  
    public Pilha () {  
        topo = null;  
    }  
    public void inserir(int x) { ... }  
    public int remover() { ... }  
    public void mostrar() { ... }  
}
```



```
public void inserir(int x) { //Inserir(3)  
    Celula tmp = new Celula(x);  
    tmp.prox = topo;  
    topo = tmp;  
    tmp = null;  
}
```

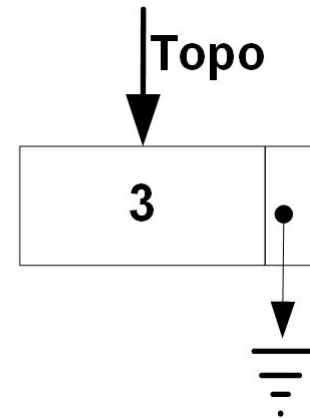
Classe Pilha

```
class Pilha {  
    private Celula topo;  
    public Pilha () {  
        topo = null;  
    }  
    public void inserir(int x) { ... }  
    public int remover() { ... }  
    public void mostrar() { ... }  
}
```



Inserir (ou Empilhar ou push)

```
class Pilha {  
    private Celula topo;  
    public Pilha () {  
        topo = null;  
    }  
    public void inserir(int x) { ... }  
    public int remover() { ... }  
    public void mostrar() { ... }  
}
```

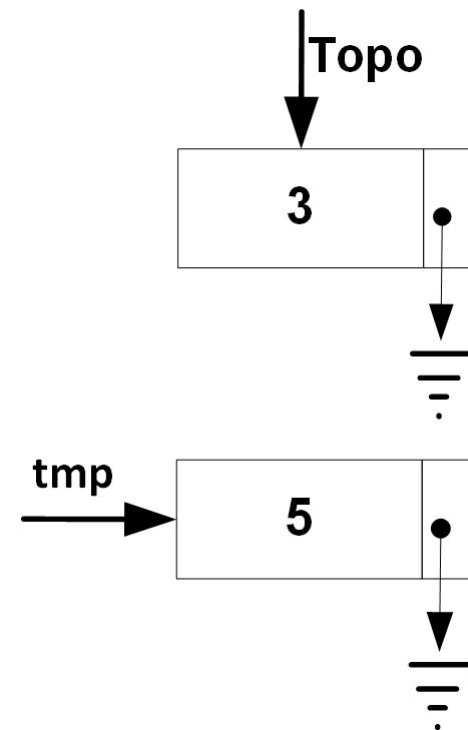


```
public void inserir(int x) { //Inserir(5)  
    Celula tmp = new Celula(x);  
    tmp.prox = topo;  
    topo = tmp;  
    tmp = null;  
}
```

Inserir (ou Empilhar ou push)

```
class Pilha {  
    private Celula topo;  
    public Pilha () {  
        topo = null;  
    }  
    public void inserir(int x) { ... }  
    public int remover() { ... }  
    public void mostrar() { ... }  
}
```

```
public void inserir(int x) { //Inserir(5)  
    Celula tmp = new Celula(x);  
    tmp.prox = topo;  
    topo = tmp;  
    tmp = null;  
}
```



Inserir (ou Empilhar ou push)

```

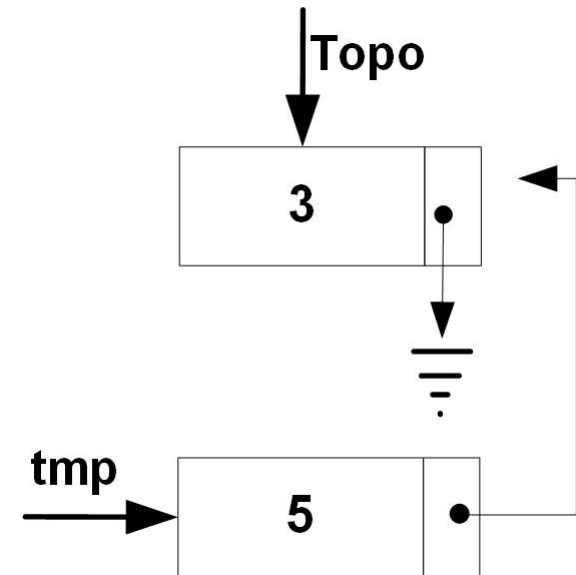
class Pilha {
    private Celula topo;
    public Pilha () {
        topo = null;
    }
    public void inserir(int x) { ... }
    public int remover() { ... }
    public void mostrar() { ... }
}

```

```

public void inserir(int x) { //Inserir(5)
    Celula tmp = new Celula(x);
    tmp.prox = topo;
    topo = tmp;
    tmp = null;
}

```



Inserir (ou Empilhar ou push)

```

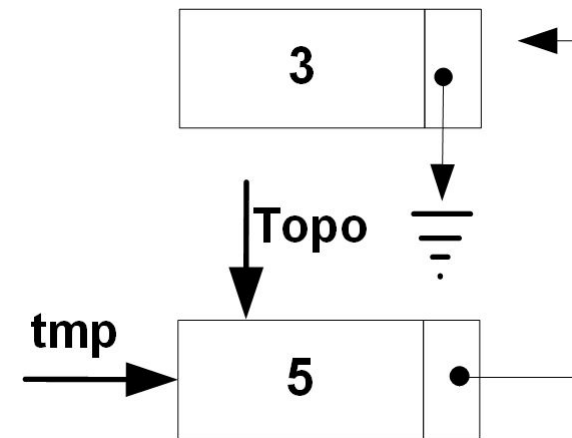
class Pilha {
    private Celula topo;
    public Pilha () {
        topo = null;
    }
    public void inserir(int x) { ... }
    public int remover() { ... }
    public void mostrar() { ... }
}

```

```

public void inserir(int x) { //Inserir(5)
    Celula tmp = new Celula(x);
    tmp.prox = topo;
    topo = tmp;
    tmp = null;
}

```



Inserir (ou Empilhar ou push)

```

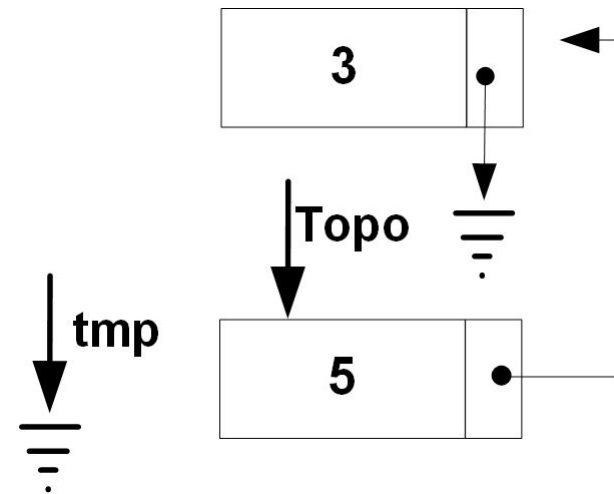
class Pilha {
    private Celula topo;
    public Pilha () {
        topo = null;
    }
    public void inserir(int x) { ... }
    public int remover() { ... }
    public void mostrar() { ... }
}

```

```

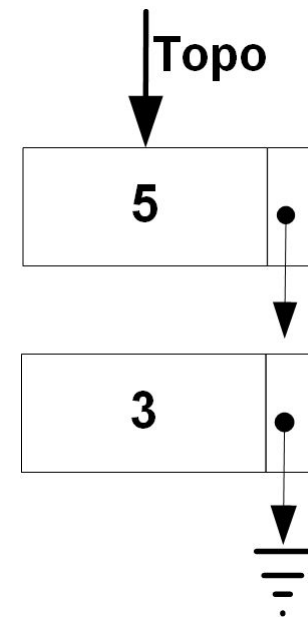
public void inserir(int x) { //Inserir(5)
    Celula tmp = new Celula(x);
    tmp.prox = topo;
    topo = tmp;
    tmp = null;
}

```



Classe Pilha

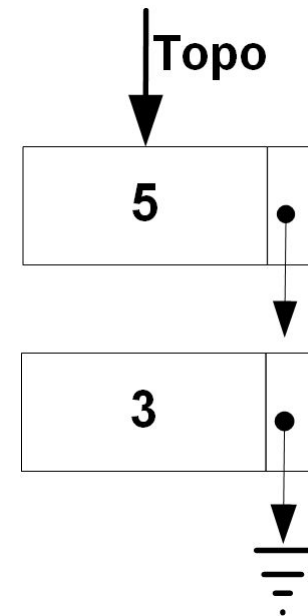
```
class Pilha {  
    private Celula topo;  
    public Pilha () {  
        topo = null;  
    }  
    public void inserir(int x) { ... }  
    public int remover() { ... }  
    public void mostrar() { ... }  
}
```



Inserir (ou Empilhar ou push)

```
class Pilha {  
    private Celula topo;  
    public Pilha () {  
        topo = null;  
    }  
    public void inserir(int x) { ... }  
    public int remover() { ... }  
    public void mostrar() { ... }  
}
```

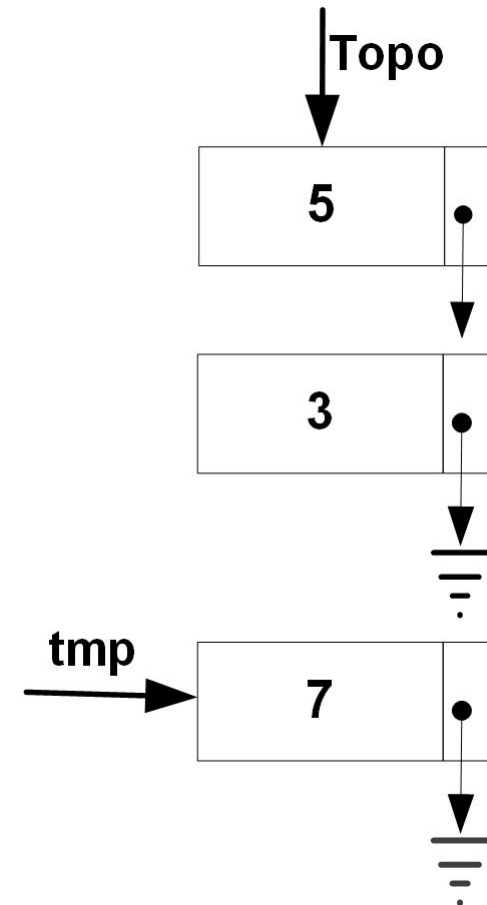
```
public void inserir(int x) { //Inserir(7)  
    Celula tmp = new Celula(x);  
    tmp.prox = topo;  
    topo = tmp;  
    tmp = null;  
}
```



Inserir (ou Empilhar ou push)

```
class Pilha {  
    private Celula topo;  
    public Pilha () {  
        topo = null;  
    }  
    public void inserir(int x) { ... }  
    public int remover() { ... }  
    public void mostrar() { ... }  
}
```

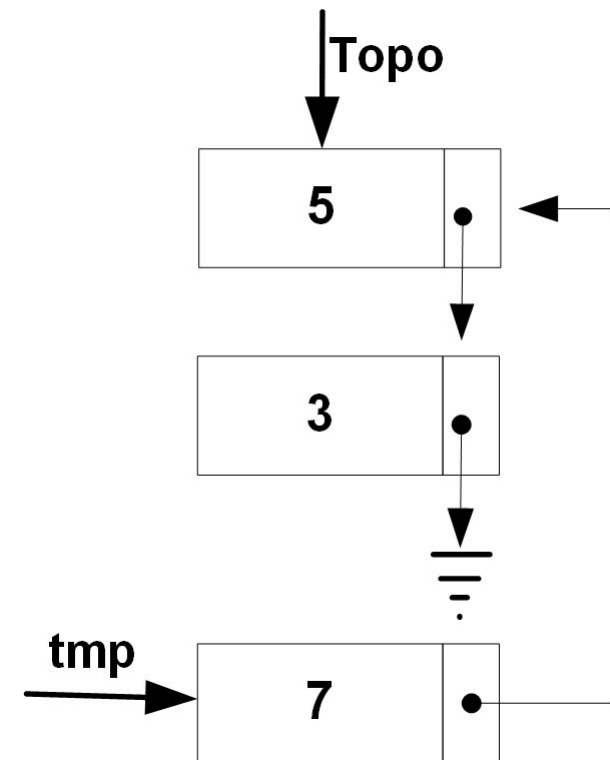
```
public void inserir(int x) { //Inserir(7)  
    Celula tmp = new Celula(x);  
    tmp.prox = topo;  
    topo = tmp;  
    tmp = null;  
}
```



Inserir (ou Empilhar ou push)

```
class Pilha {  
    private Celula topo;  
    public Pilha () {  
        topo = null;  
    }  
    public void inserir(int x) { ... }  
    public int remover() { ... }  
    public void mostrar() { ... }  
}
```

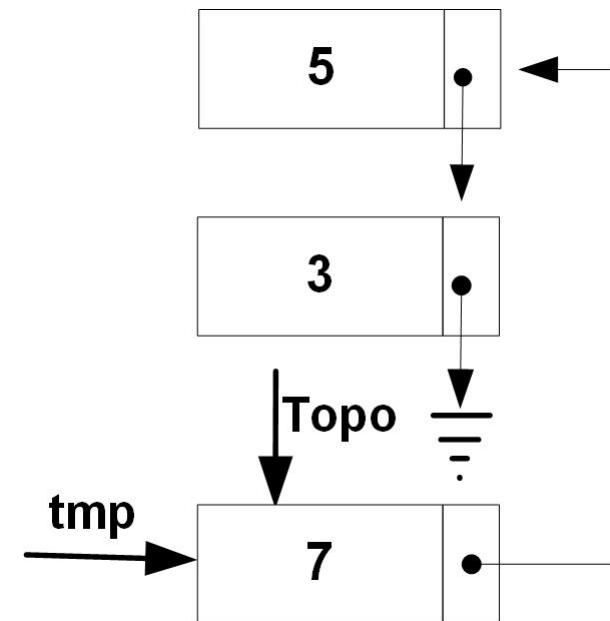
```
public void inserir(int x) { //Inserir(7)  
    Celula tmp = new Celula(x);  
    tmp.prox = topo;  
    topo = tmp;  
    tmp = null;  
}
```



Inserir (ou Empilhar ou push)

```
class Pilha {  
    private Celula topo;  
    public Pilha () {  
        topo = null;  
    }  
    public void inserir(int x) { ... }  
    public int remover() { ... }  
    public void mostrar() { ... }  
}
```

```
public void inserir(int x) { //Inserir(7)  
    Celula tmp = new Celula(x);  
    tmp.prox = topo;  
    topo = tmp;  
    tmp = null;  
}
```



Inserir (ou Empilhar ou push)

```

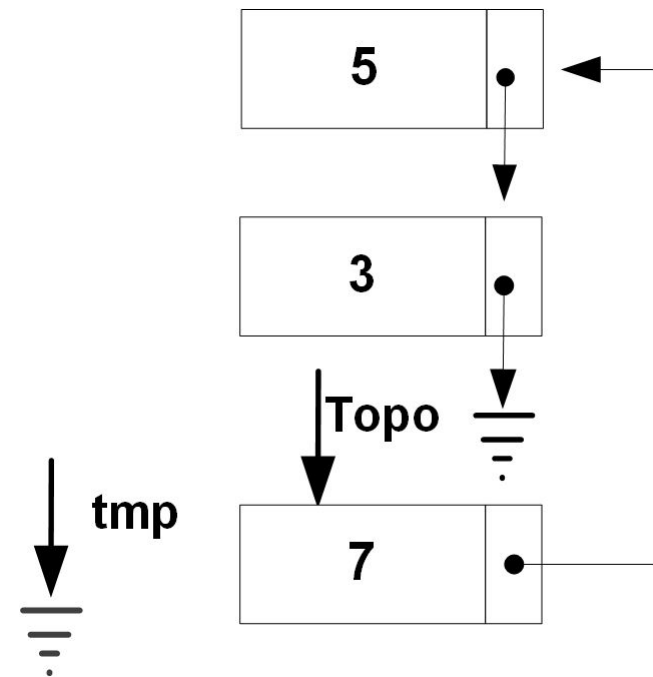
class Pilha {
    private Celula topo;
    public Pilha () {
        topo = null;
    }
    public void inserir(int x) { ... }
    public int remover() { ... }
    public void mostrar() { ... }
}

```

```

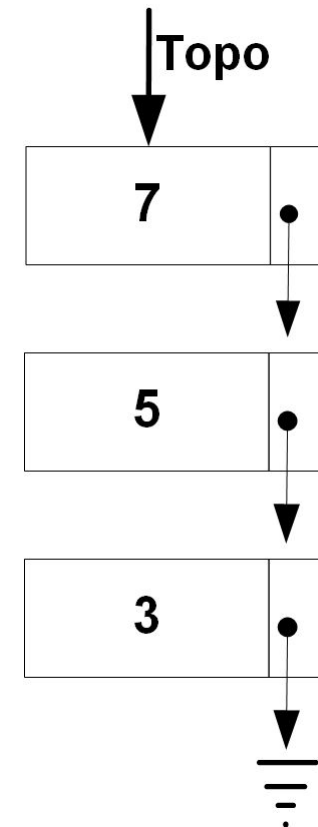
public void inserir(int x) { //Inserir(7)
    Celula tmp = new Celula(x);
    tmp.prox = topo;
    topo = tmp;
    tmp = null;
}

```



Classe Pilha

```
class Pilha {  
    private Celula topo;  
    public Pilha () {  
        topo = null;  
    }  
    public void inserir(int x) { ... }  
    public int remover() { ... }  
    public void mostrar() { ... }  
}
```



Remover (ou Desempilhar ou pop)

```

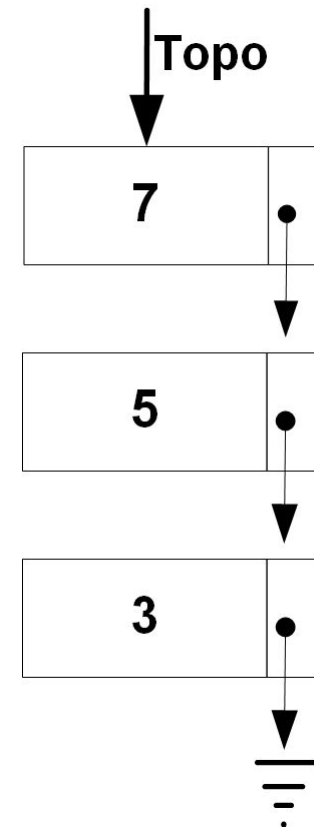
class Pilha {
    private Celula topo;
    public Pilha () {
        topo = null;
    }
    public void inserir(int x) { ... }
    public int remover() { ... }
    public void mostrar() { ... }
}

```

```

public int remover() throws Exception {
    if (topo == null)
        throw new Exception("Erro!");
    int elemento = topo.elemento;
    Celula tmp = topo;
    topo = topo.prox;
    tmp.prox = null;
    tmp = null;
    return elemento;
}

```



Remover (ou Desempilhar ou pop)

```

class Pilha {
    private Celula topo;
    public Pilha () {
        topo = null;
    }
    public void inserir(int x) { ... }
    public int remover() { ... }
    public void mostrar() { ... }
}

```

```

public int remover() throws Exception {

```

```

    if (topo == null)

```

```

        throw new Exception("Erro!");

```

```

    int elemento = topo.elemento;

```

```

    Celula tmp = topo;

```

```

    topo = topo.prox;

```

```

    tmp.prox = null;

```

```

    tmp = null;

```

```

    return elemento;

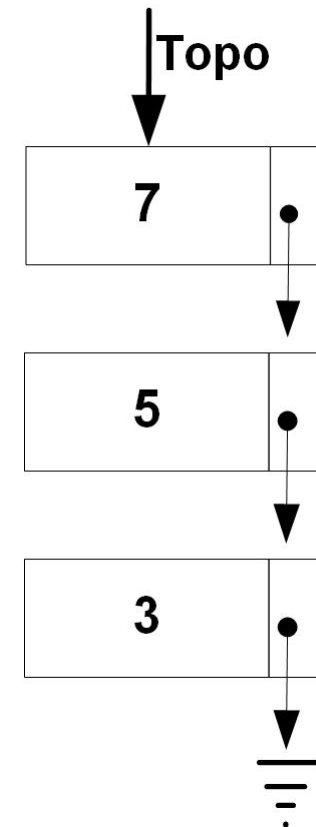
```

```

}

```

false



Remover (ou Desempilhar ou pop)

```

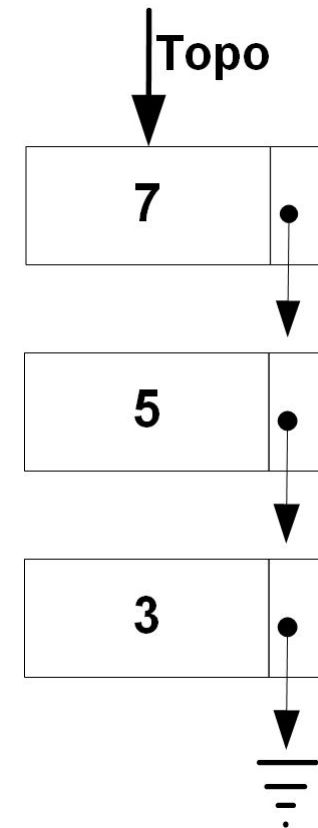
class Pilha {
    private Celula topo;
    public Pilha () {
        topo = null;
    }
    public void inserir(int x) { ... }
    public int remover() { ... }
    public void mostrar() { ... }
}

```

```

public int remover() throws Exception {
    if (topo == null)
        throw new Exception("Erro!");
    int elemento = topo.elemento;
    Celula tmp = topo;
    topo = topo.prox;
    tmp.prox = null;
    tmp = null;
    return elemento;
}

```



elemento 7

Remover (ou Desempilhar ou pop)

```

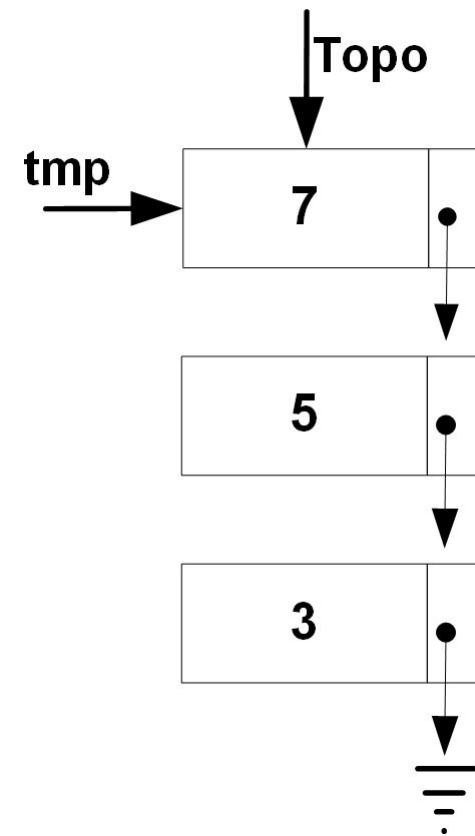
class Pilha {
    private Celula topo;
    public Pilha () {
        topo = null;
    }
    public void inserir(int x) { ... }
    public int remover() { ... }
    public void mostrar() { ... }
}

```

```

public int remover() throws Exception {
    if (topo == null)
        throw new Exception("Erro!");
    int elemento = topo.elemento;
    Celula tmp = topo;
    topo = topo.prox;
    tmp.prox = null;
    tmp = null;
    return elemento;
}

```



elemento 7

Remover (ou Desempilhar ou pop)

```

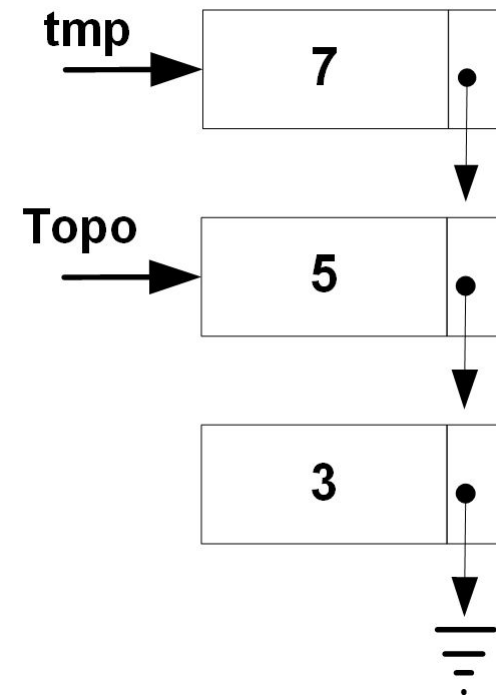
class Pilha {
    private Celula topo;
    public Pilha () {
        topo = null;
    }
    public void inserir(int x) { ... }
    public int remover() { ... }
    public void mostrar() { ... }
}

```

```

public int remover() throws Exception {
    if (topo == null)
        throw new Exception("Erro!");
    int elemento = topo.elemento;
    Celula tmp = topo;
    topo = topo.prox;
    tmp.prox = null;
    tmp = null;
    return elemento;
}

```



elemento 7

Remover (ou Desempilhar ou pop)

```

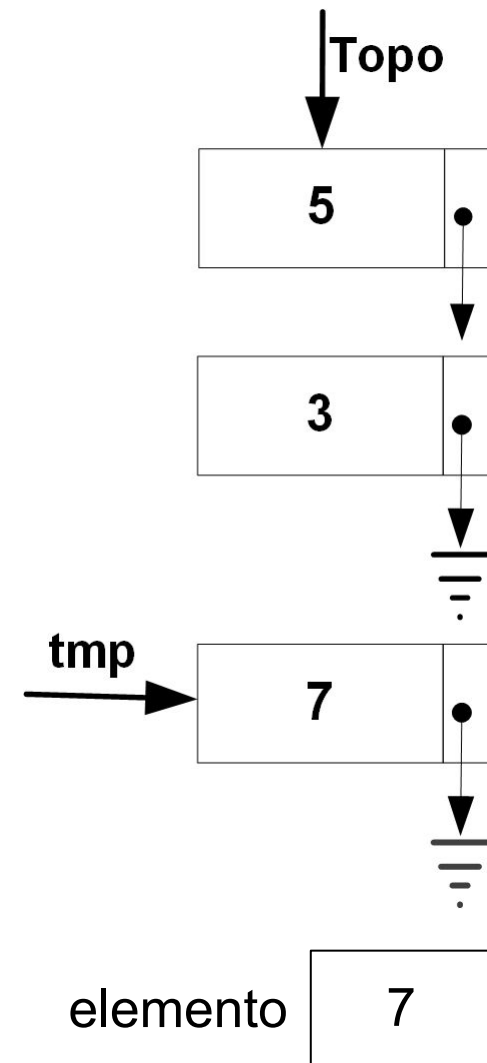
class Pilha {
    private Celula topo;
    public Pilha () {
        topo = null;
    }
    public void inserir(int x) { ... }
    public int remover() { ... }
    public void mostrar() { ... }
}

```

```

public int remover() throws Exception {
    if (topo == null)
        throw new Exception("Erro!");
    int elemento = topo.elemento;
    Celula tmp = topo;
    topo = topo.prox;
    tmp.prox = null;
    tmp = null;
    return elemento;
}

```



Remover (ou Desempilhar ou pop)

```

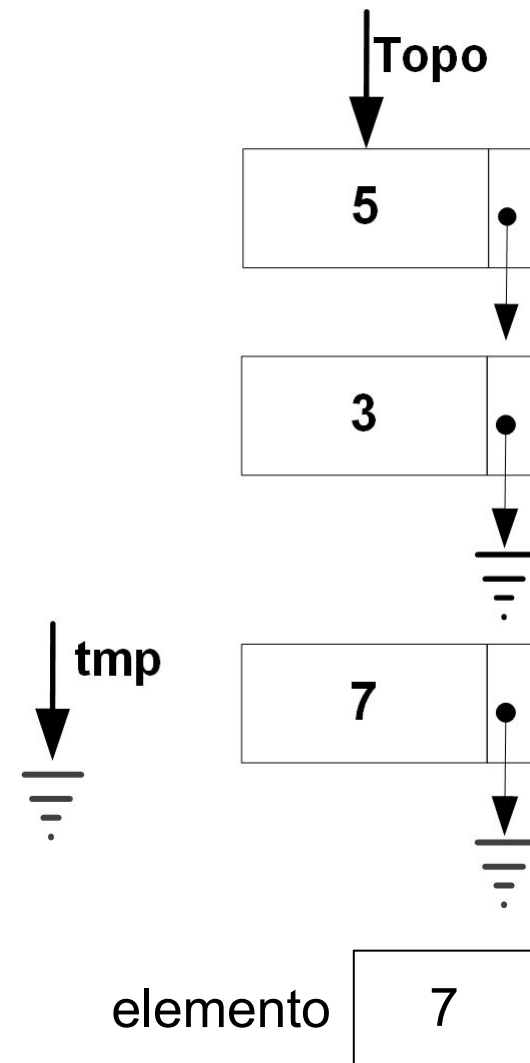
class Pilha {
    private Celula topo;
    public Pilha () {
        topo = null;
    }
    public void inserir(int x) { ... }
    public int remover() { ... }
    public void mostrar() { ... }
}

```

```

public int remover() throws Exception {
    if (topo == null)
        throw new Exception("Erro!");
    int elemento = topo.elemento;
    Celula tmp = topo;
    topo = topo.prox;
    tmp.prox = null;
    tmp = null;
    return elemento;
}

```



Remover (ou Desempilhar ou pop)

```

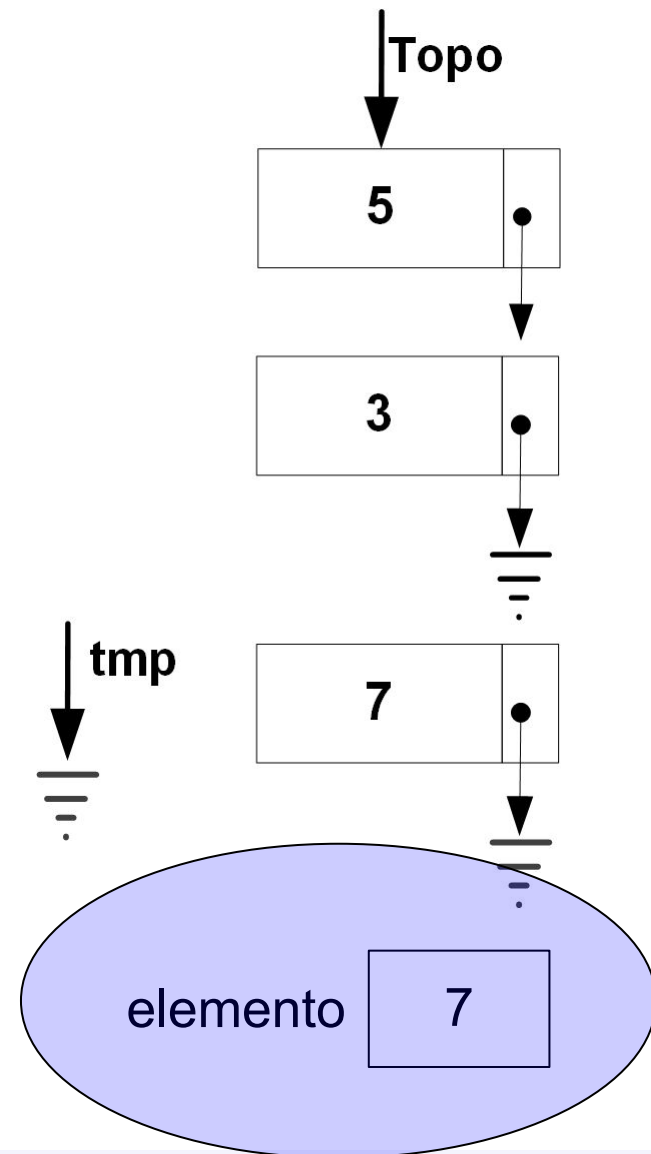
class Pilha {
    private Celula topo;
    public Pilha () {
        topo = null;
    }
    public void inserir(int x) { ... }
    public int remover() { ... }
    public void mostrar() { ... }
}

```

```

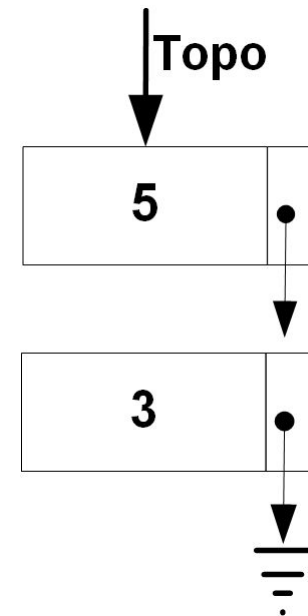
public int remover() throws Exception {
    if (topo == null)
        throw new Exception("Erro!");
    int elemento = topo.elemento;
    Celula tmp = topo;
    topo = topo.prox;
    tmp.prox = null;
    tmp = null;
    return elemento;
}

```



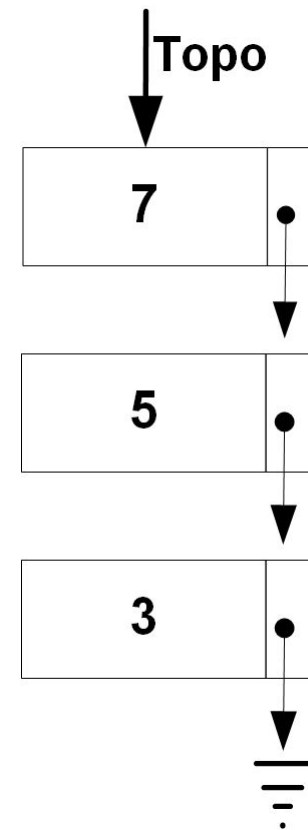
Classe Pilha

```
class Pilha {  
    private Celula topo;  
    public Pilha () {  
        topo = null;  
    }  
    public void inserir(int x) { ... }  
    public int remover() { ... }  
    public void mostrar() { ... }  
}
```



Classe Pilha

```
class Pilha {  
    private Celula topo;  
    public Pilha () {  
        topo = null;  
    }  
    public void inserir(int x) { ... }  
    public int remover() { ... }  
    public void mostrar() { ... }  
}
```



```

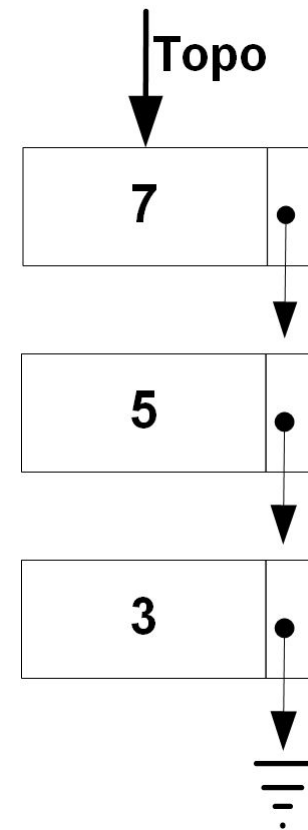
class Pilha {
    private Celula topo;
    public Pilha () {
        topo = null;
    }
    public void inserir(int x) { ... }
    public int remover() { ... }
    public void mostrar() { ... }
}

```

```

public void mostrar() {
    Console.Write("[ ");
    for (Celula i = topo; i != null; i = i.prox){
        Console.Write(i.elemento + " ");
    }
    Console.WriteLine("]");
}

```



Saída
na tela

```

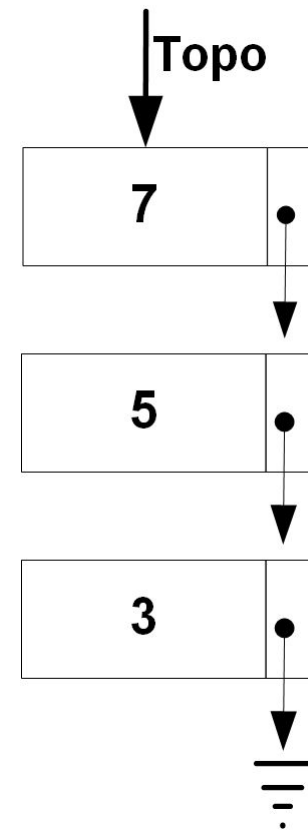
class Pilha {
    private Celula topo;
    public Pilha () {
        topo = null;
    }
    public void inserir(int x) { ... }
    public int remover() { ... }
    public void mostrar() { ... }
}

```

```

public void mostrar() {
    Console.Write("[ ");
    for (Celula i = topo; i != null; i = i.prox){
        Console.Write(i.elemento + " ");
    }
    Console.WriteLine("]");
}

```



Saída
na tela

[

```

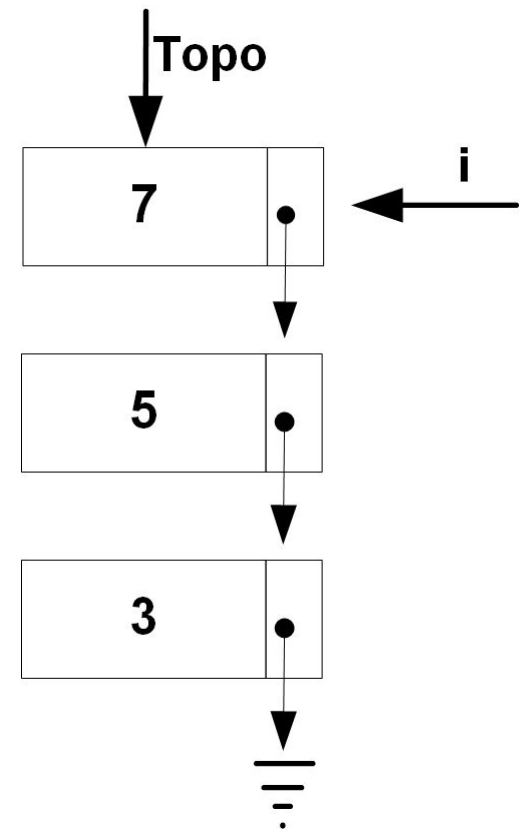
class Pilha {
    private Celula topo;
    public Pilha () {
        topo = null;
    }
    public void inserir(int x) { ... }
    public int remover() { ... }
    public void mostrar() { ... }
}

```

```

public void mostrar() {
    Console.Write("[ ");
    for (Celula i = topo; i != null; i = i.prox){
        Console.Write(i.elemento + " ");
    }
    Console.WriteLine("]");
}

```



Saída
na tela

[

```

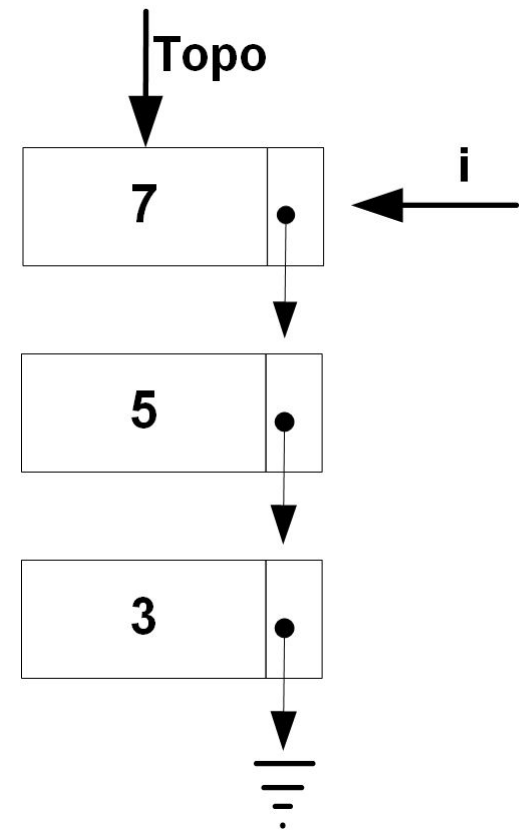
class Pilha {
    private Celula topo;
    public Pilha () {
        topo = null;
    }
    public void inserir(int x) { ... }
    public int remover() { ... }
    public void mostrar() { ... }
}

```

```

public void mostrar() {
    Console.Write("[ ");
    for (Celula i = topo; i != null; i = i.prox){
        Console.Write(i.elemento + " ");
    }
    Console.WriteLine("]");
}

```



Saída
na tela

[

```

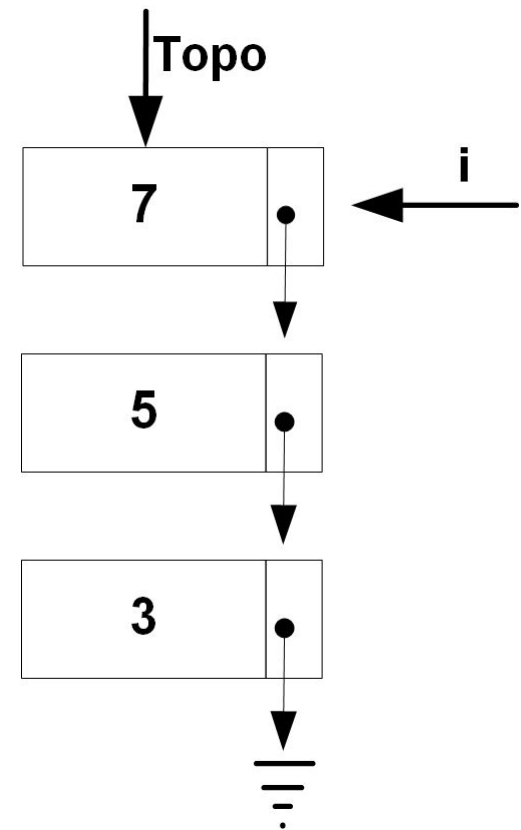
class Pilha {
    private Celula topo;
    public Pilha () {
        topo = null;
    }
    public void inserir(int x) { ... }
    public int remover() { ... }
    public void mostrar() { ... }
}

```

```

public void mostrar() {
    Console.Write("[ ");
    for (Celula i = topo; i != null; i = i.prox){
        Console.Write(i.elemento + " ");
    }
    Console.WriteLine("]");
}

```



Saída
na tela

[7

```

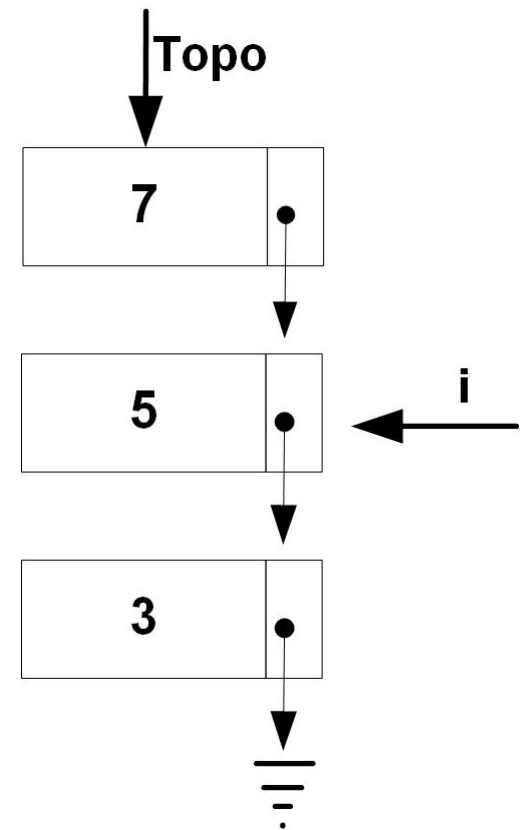
class Pilha {
    private Celula topo;
    public Pilha () {
        topo = null;
    }
    public void inserir(int x) { ... }
    public int remover() { ... }
    public void mostrar() { ... }
}

```

```

public void mostrar() {
    Console.Write("[ ");
    for (Celula i = topo; i != null; i = i.prox){
        Console.Write(i.elemento + " ");
    }
    Console.WriteLine("]");
}

```



Saída
na tela

[7


```

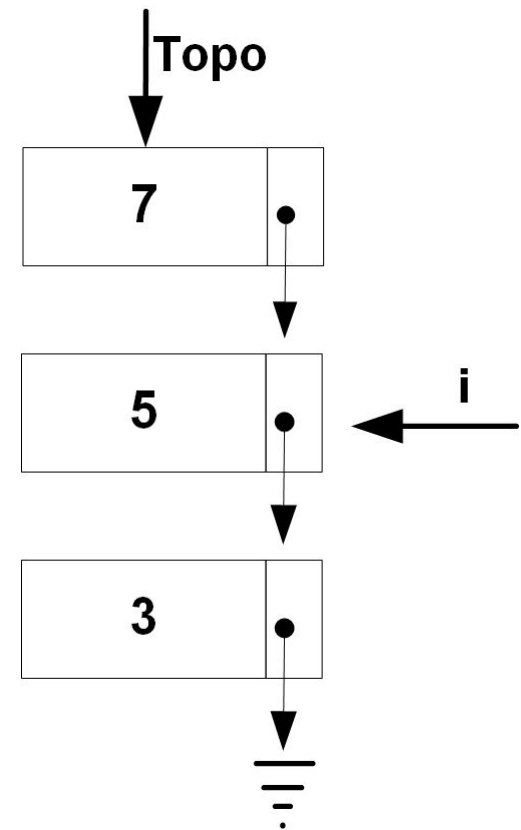
class Pilha {
    private Celula topo;
    public Pilha () {
        topo = null;
    }
    public void inserir(int x) { ... }
    public int remover() { ... }
    public void mostrar() { ... }
}

```

```

public void mostrar() {
    Console.Write("[ ");
    for (Celula i = topo; i != null; i = i.prox){
        Console.Write(i.elemento + " ");
    }
    Console.WriteLine("]");
}

```



Saída
na tela

[7

```

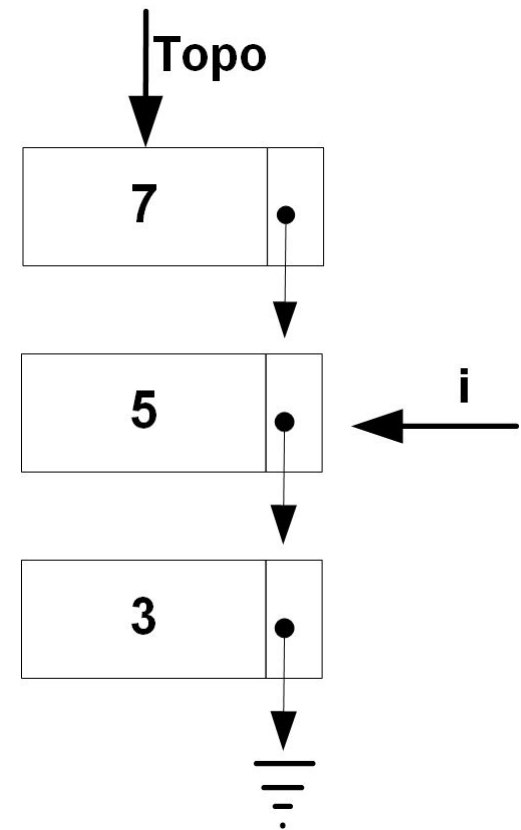
class Pilha {
    private Celula topo;
    public Pilha () {
        topo = null;
    }
    public void inserir(int x) { ... }
    public int remover() { ... }
    public void mostrar() { ... }
}

```

```

public void mostrar() {
    Console.Write("[ ");
    for (Celula i = topo; i != null; i = i.prox){
        Console.Write(i.elemento + " ");
    }
    Console.WriteLine("]");
}

```



Saída
na tela

[7 5

```

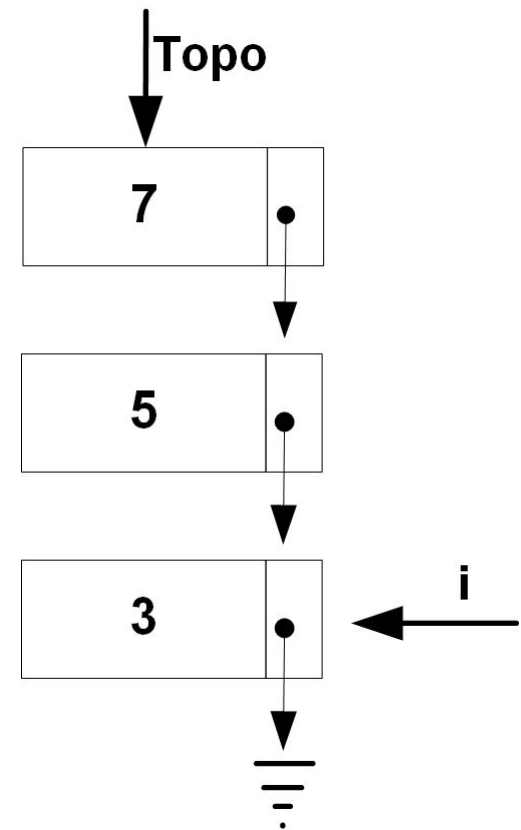
class Pilha {
    private Celula topo;
    public Pilha () {
        topo = null;
    }
    public void inserir(int x) { ... }
    public int remover() { ... }
    public void mostrar() { ... }
}

```

```

public void mostrar() {
    Console.Write("[ ");
    for (Celula i = topo; i != null; i = i.prox){
        Console.Write(i.elemento + " ");
    }
    Console.WriteLine("]");
}

```



Saída
na tela

[7 5

```

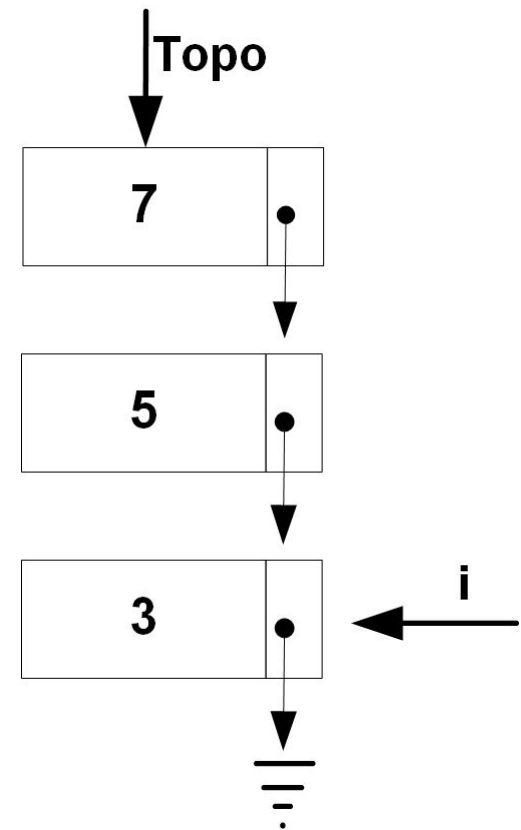
class Pilha {
    private Celula topo;
    public Pilha () {
        topo = null;
    }
    public void inserir(int x) { ... }
    public int remover() { ... }
    public void mostrar() { ... }
}

```

```

public void mostrar() {
    Console.Write("[ ");
    for (Celula i = topo; i != null; i = i.prox){
        Console.Write(i.elemento + " ");
    }
    Console.WriteLine("]");
}

```



Saída
na tela

[7 5

```

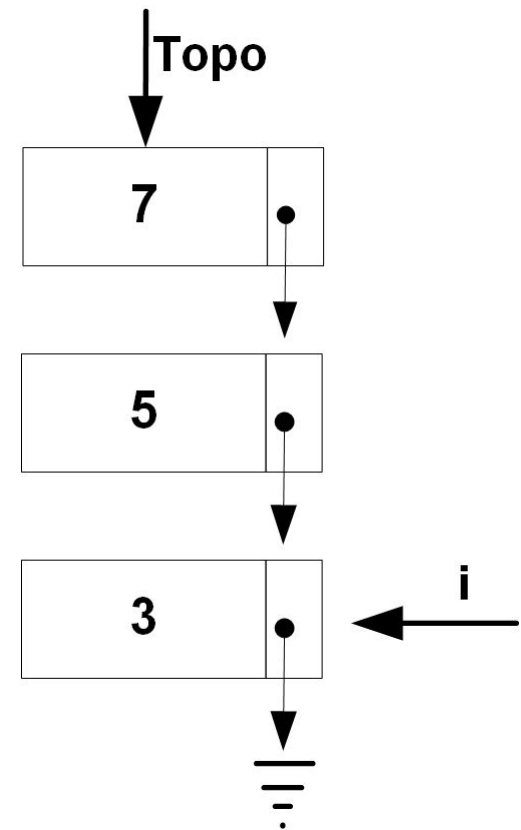
class Pilha {
    private Celula topo;
    public Pilha () {
        topo = null;
    }
    public void inserir(int x) { ... }
    public int remover() { ... }
    public void mostrar() { ... }
}

```

```

public void mostrar() {
    Console.Write("[ ");
    for (Celula i = topo; i != null; i = i.prox){
        Console.Write(i.elemento + " ");
    }
    Console.WriteLine("]");
}

```



Saída
na tela

[7 5 3]

```

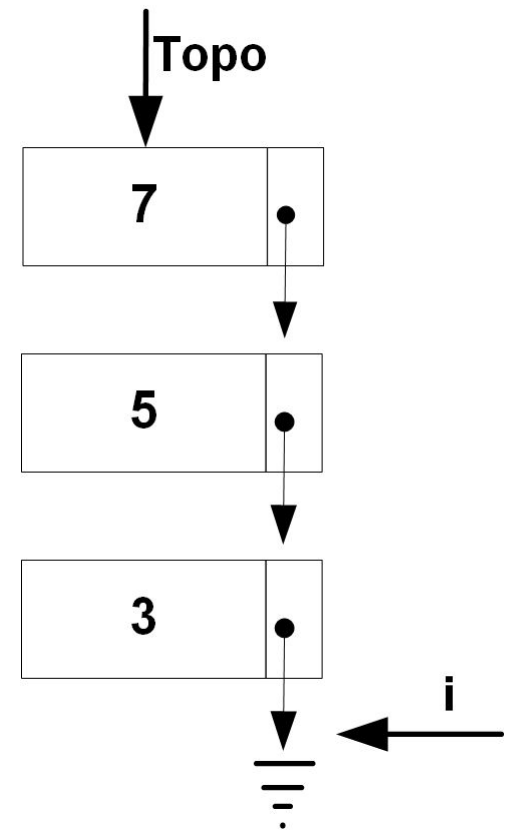
class Pilha {
    private Celula topo;
    public Pilha () {
        topo = null;
    }
    public void inserir(int x) { ... }
    public int remover() { ... }
    public void mostrar() { ... }
}

```

```

public void mostrar() {
    Console.Write("[ ");
    for (Celula i = topo; i != null; i = i.prox){
        Console.Write(i.elemento + " ");
    }
    Console.WriteLine("]");
}

```



Saída
na tela

[7 5 3]

```

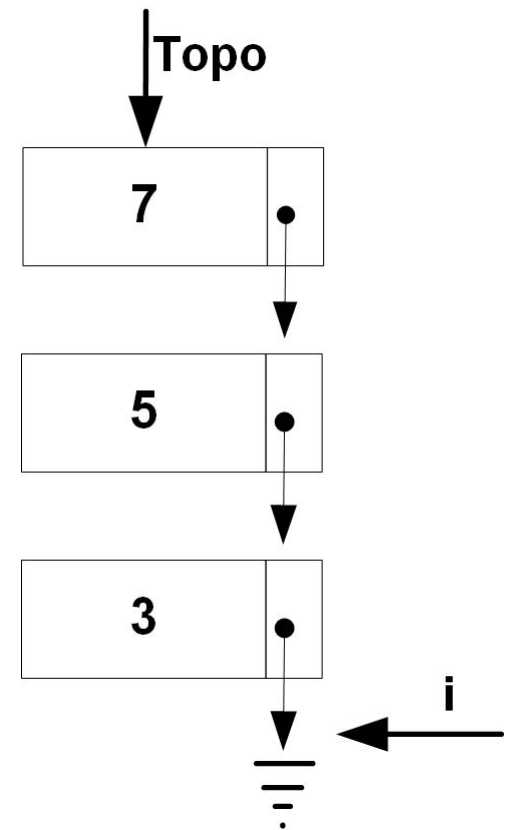
class Pilha {
    private Celula topo;
    public Pilha () {
        topo = null;
    }
    public void inserir(int x) { ... }
    public int remover() { ... }
    public void mostrar() { ... }
}

```

```

public void mostrar() {
    Console.Write("[ ");
    for (Celula i = topo; i != null; i = i.prox){
        Console.Write(i.elemento + " ");
    }
    Console.WriteLine("]");
}

```



Saída
na tela

[7 5 3

```

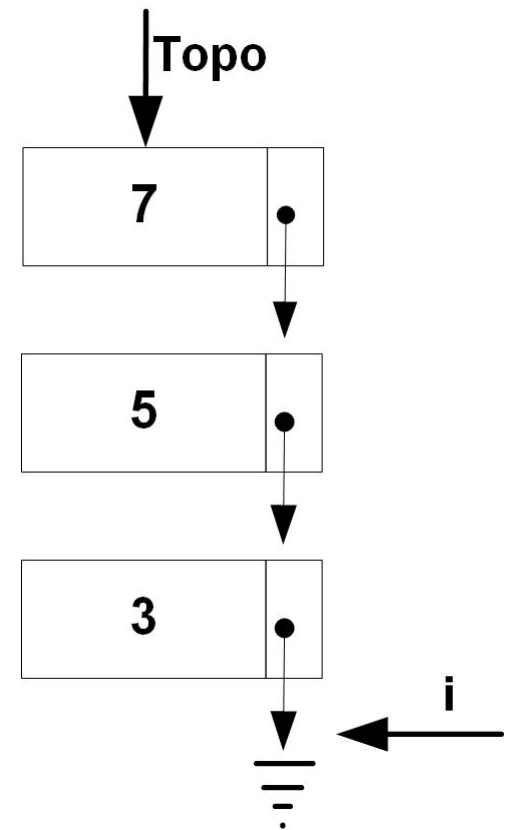
class Pilha {
    private Celula topo;
    public Pilha () {
        topo = null;
    }
    public void inserir(int x) { ... }
    public int remover() { ... }
    public void mostrar() { ... }
}

```

```

public void mostrar() {
    Console.Write("[ ");
    for (Celula i = topo; i != null; i = i.prox){
        Console.Write(i.elemento + " ");
    }
    Console.WriteLine("]");
}

```



Saída
na tela

[7 5 3]

Exercício Resolvido (1)

- Seja nossa Pilha, faça um método que retorna soma dos elementos contidos na mesma

Exercício Resolvido (1)

- Seja nossa Pilha, faça um método que retorna soma dos elementos contidos na mesma

```
int somar() {  
    int resp = 0;  
    for (Celula i = topo; i != null; i = i.prox) {  
        resp += i.elemento;  
    }  
    return resp;  
}
```

Exercício (1)

- Seja nossa Pilha, faça um método RECURSIVO que retorna soma dos elementos contidos na mesma

Exercício (2)

- Seja nossa Pilha, faça um método que retorna o maior elemento contido na mesma

Exercício (3)

- Seja nossa Pilha, faça um método RECURSIVO que retorna o maior elemento contido na mesma

Exercício (4)

- Seja nossa Pilha, faça um método RECURSIVO para mostrar os elementos da pilha na ordem em que os mesmos serão removidos

Exercício (5)

- Seja nossa Pilha, faça um método RECURSIVO para mostrar os elementos da pilha na ordem em que os mesmos foram inseridos

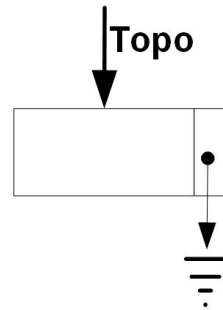
Exercício (6)

- Seja nossa Pilha, faça um método ITERATIVO para mostrar os elementos da pilha na ordem em que os mesmos foram inseridos

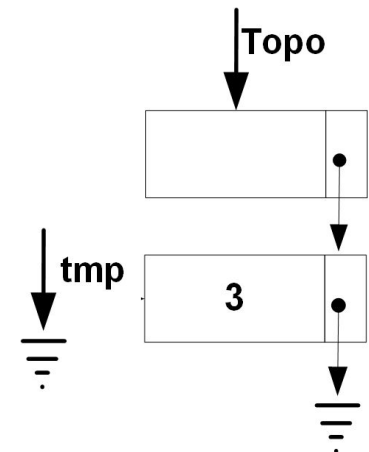
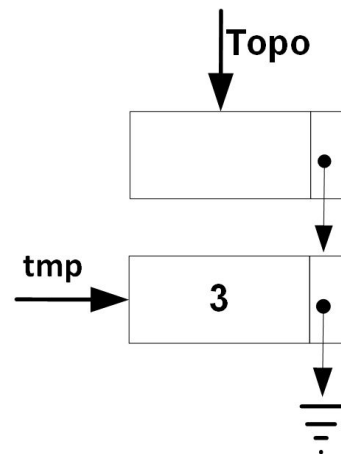
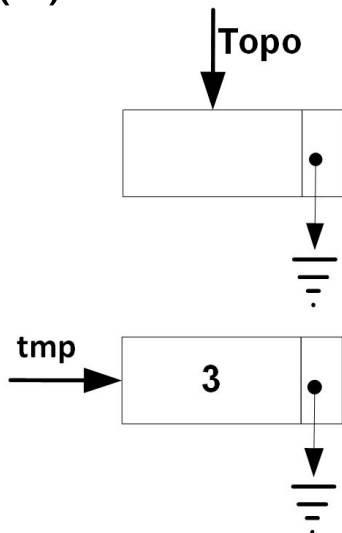
Exercício (7)

- As ilustrações abaixo mostram a execução dos métodos construtor e do inserir de uma pilha, apresente o código dessa classe e desses métodos

(1) Construtor



(2) Inserir 3



Exercício (7)

- As ilustrações abaixo mostram a execução dos métodos construtor e do inserir de uma pilha, apresente o código dessa classe e desses métodos

(3) Inserir 5

