

# BCC202 - Estrutura de Dados I

## Aula 10: Pilhas

**Reinaldo Fortes**

Universidade Federal de Ouro Preto, UFOP  
Departamento de Ciência da Computação, DECOM

Website: [www.decom.ufop.br/reifortes](http://www.decom.ufop.br/reifortes)

Email: [reifortes@iceb.ufop.br](mailto:reifortes@iceb.ufop.br)

Material elaborado com base nos slides do Prof. Túlio Toffolo (curso de 2013/01).

2013/02

# Conteúdo

- 1 Introdução**
- 2 TAD Pilha**
  - TAD Pilha
  - Operações
  - Implementações
- 3 Implementação por ARRAY**
- 4 Implementação por PONTEIRO**
- 5 Exemplo de uso**
- 6 Conclusão**
- 7 Exercícios**

# Conteúdo

## 1 Introdução

## 2 TAD Pilha

- TAD Pilha
- Operações
- Implementações

## 3 Implementação por ARRAY

## 4 Implementação por PONTEIRO

## 5 Exemplo de uso

## 6 Conclusão

## 7 Exercícios

## Introdução

# O que é uma Pilha?



## Introdução

# O que é uma Pilha?



- Em computação:
  - Quando ouvir o termo “**pilha**”, pense primeiro nos pratos!!!
  - Mas, avalie o contexto, às vezes representa pilha alcalina mesmo, ou alguma outra coisa.

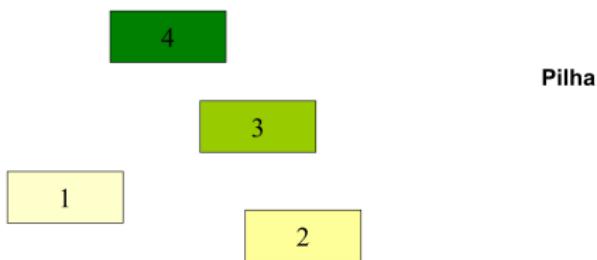
Introdução

# O que é uma Pilha?

- Tipo Abstrato de Dados com a seguinte característica:
  - O **último** elemento a ser inserido é o **primeiro** a ser retirado.
  - **LIFO - Last in First Out.**
- TAD conhecida como **stack**.
- **Analogia:** pilha de pratos, livros, etc.
- **Usos:** Chamada de subprogramas, avaliação de expressões aritméticas, etc.

## Introdução

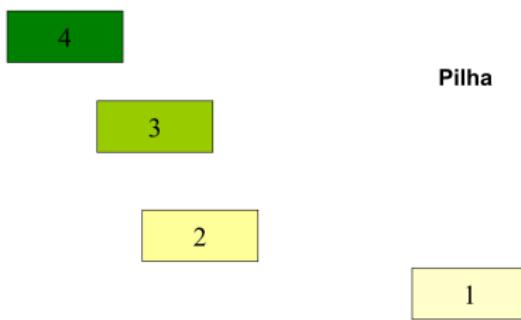
# O que é uma Pilha?



**Pilha vazia.**

## Introdução

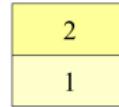
# O que é uma Pilha?



**Empilhou.**

Introdução

# O que é uma Pilha?



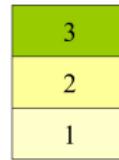
**Empilhou.**

## Introdução

# O que é uma Pilha?



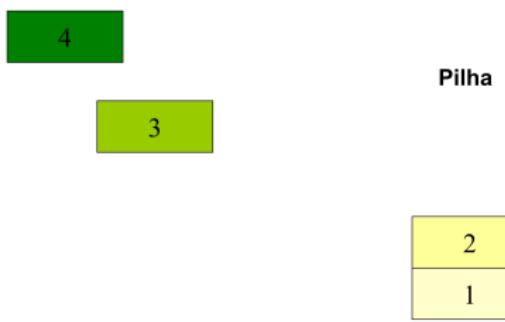
Pilha



**Empilhou.**

Introdução

# O que é uma Pilha?



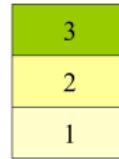
Desempilhou.

## Introdução

# O que é uma Pilha?



Pilha

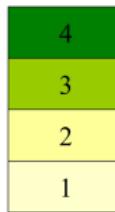


**Empilhou.**

## Introdução

# O que é uma Pilha?

Pilha



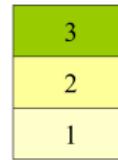
**Empilhou.**

## Introdução

# O que é uma Pilha?



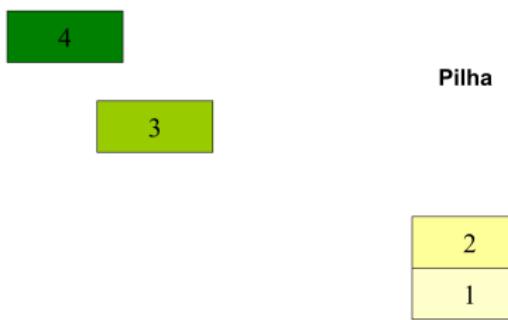
Pilha



**Desempilhou.**

Introdução

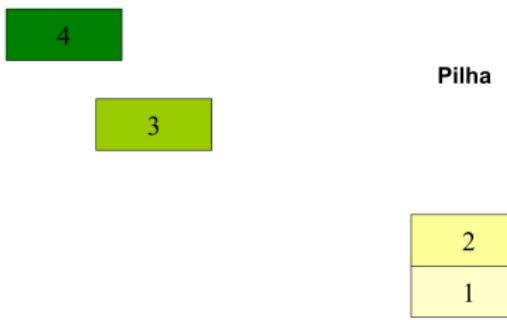
# O que é uma Pilha?



Desempilhou.

Introdução

# O que é uma Pilha?



**Pilha** nada mais é do que uma **Lista** com uma restrição:

O **último** elemento a ser inserido é o **primeiro** a ser retirado.

# Conteúdo

## 1 Introdução

## 2 TAD Pilha

- TAD Pilha
- Operações
- Implementações

## 3 Implementação por ARRAY

## 4 Implementação por PONTEIRO

## 5 Exemplo de uso

## 6 Conclusão

## 7 Exercícios

## TAD Pilha

### O que o TAD Pilha deveria conter?

- Representação do **tipo** da pilha.
- Conjunto de **operações** que atuam sobre a pilha.

### Quais operações deveriam fazer parte da pilha?

- **Depende de cada aplicação.**
- Mas, um conjunto *padrão* pode ser definido.

## Protótipo de uma Pilha

- Operações necessárias à grande maioria das aplicações:
  - `Pilha_Inicia(Pilha)`: inicia uma pilha vazia.
  - `Pilha_EhVazia(Pilha)`: retorna 1 se a pilha está vazia; caso contrário, retorna 0.
  - `Pilha_Push(Pilha, x)`: empilha o item x no topo da pilha.
  - `Pilha_Pop(Pilha, x)`: desempilha o item x do topo da pilha, retirando-o da pilha.
  - `Pilha_Tamanho(Pilha)`: retorna o número de itens da pilha.

## Implementações

# Implementações

- Existem várias opções de estruturas de dados que podem ser usadas para representar pilhas.
- As duas representações mais utilizadas são:
  - Implementação por **arrays**.
  - Implementação por **ponteiros**.

# Conteúdo

## 1 Introdução

## 2 TAD Pilha

- TAD Pilha
- Operações
- Implementações

## 3 Implementação por ARRAY

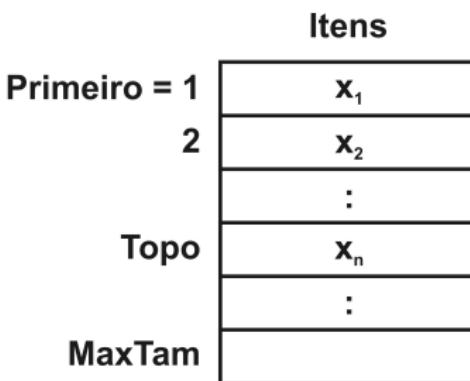
## 4 Implementação por PONTEIRO

## 5 Exemplo de uso

## 6 Conclusão

## 7 Exercícios

## TAD Pilha: Implementação por ARRAY



- Os itens são armazenados em posições contíguas de memória.
- Como as **inserções** e as **retiradas** ocorrem no **topo** da pilha, um campo chamado topo é utilizado para controlar a posição do item no topo da pilha.

# Conteúdo

## 1 Introdução

## 2 TAD Pilha

- TAD Pilha
- Operações
- Implementações

## 3 Implementação por ARRAY

## 4 Implementação por PONTEIRO

## 5 Exemplo de uso

## 6 Conclusão

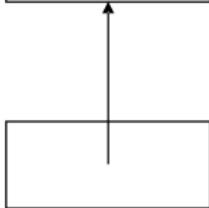
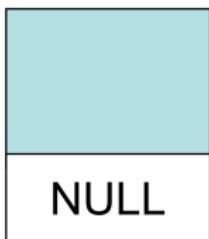
## 7 Exercícios

## TAD Pilha: Implementação por PONTEIRO

- Criar um campo **tamanho** evita a contagem do número de itens na função tamanho.
- Cada célula de uma pilha contém um item da pilha e um apontador para outra célula.
- O registro (struct) TPilha contém um apontador para o **topo** da pilha (célula **cabeça**) e um apontador para o **fundo** da pilha.
  - Funcionam como **início** e **fim** de uma lista

## TAD Pilha: Criar Pilha Vazia (usando célula Cabeça)

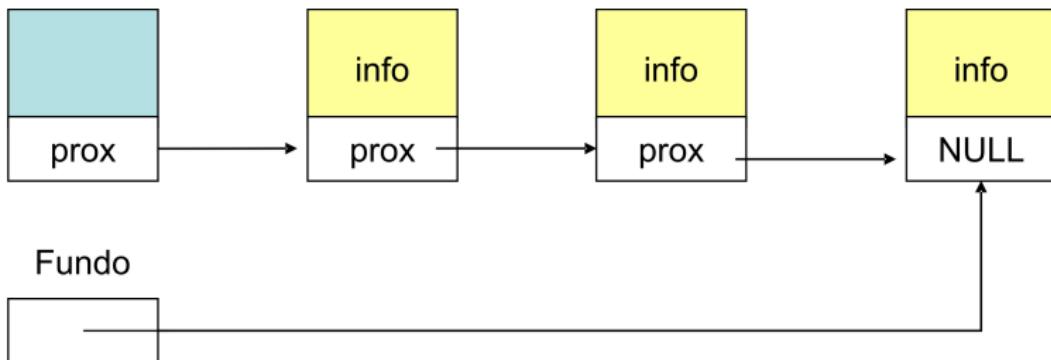
Cabeça



Fundo

Implementação por PONTEIRO

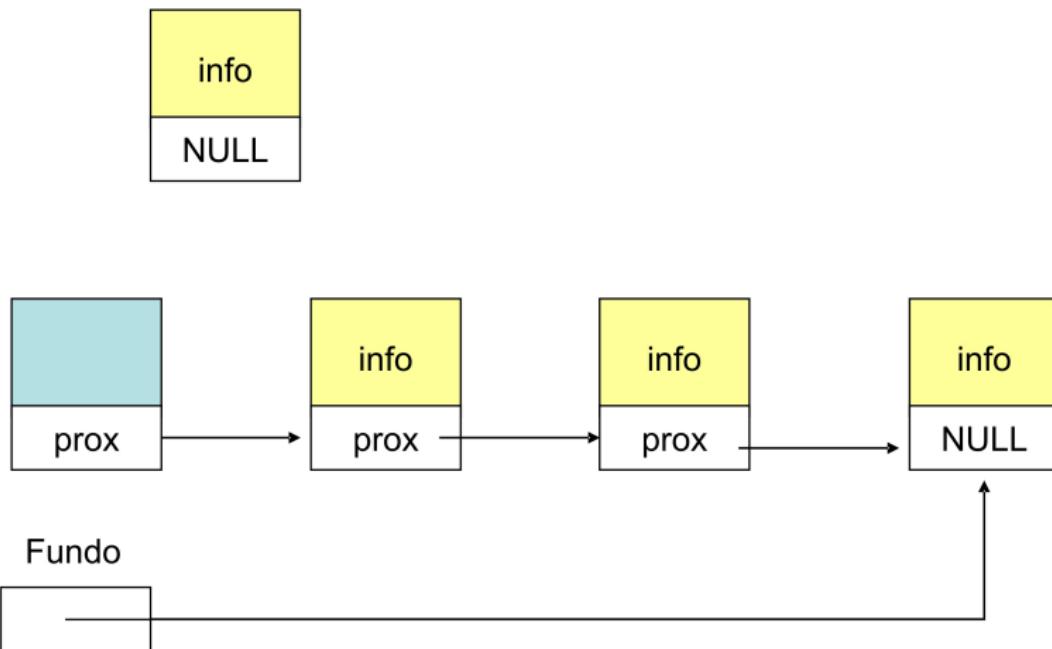
## TAD Pilha: INSERÇÃO de Novos Elementos



- Opção **única** de posição onde se pode inserir:
  - **Topo** da pilha, ou seja, **primeira** posição.

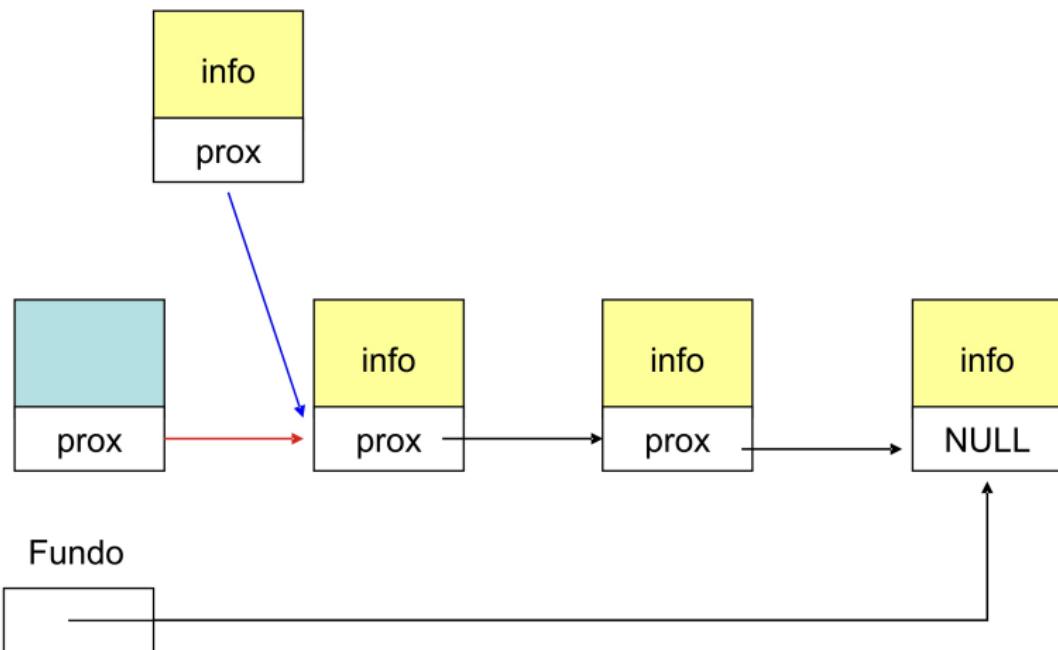
Implementação por PONTEIRO

# TAD Pilha: INSERÇÃO de um elemento



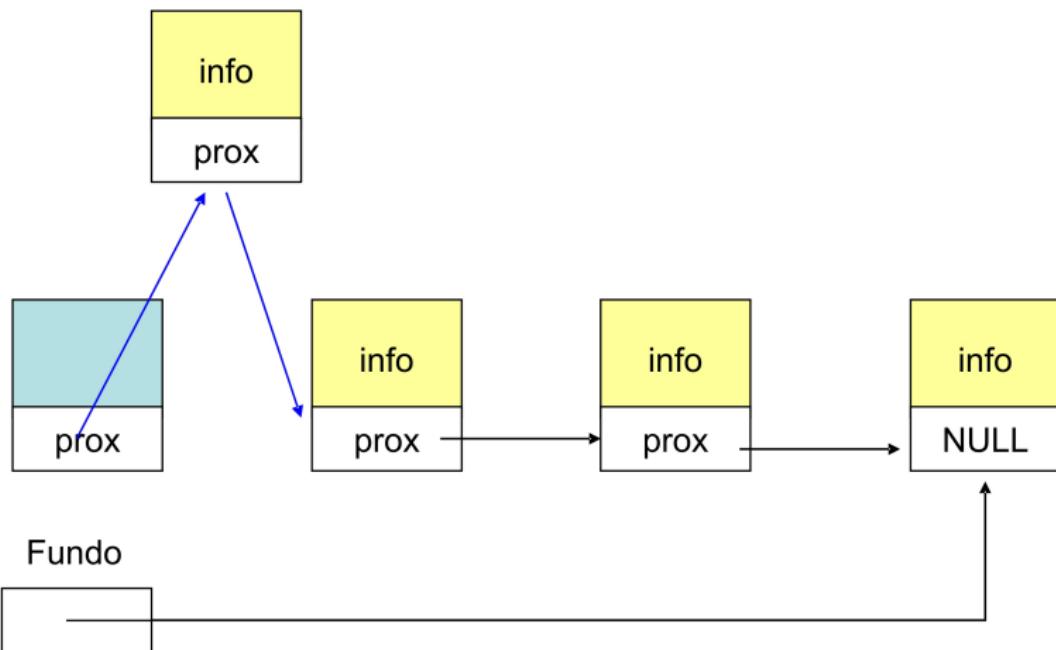
Implementação por PONTEIRO

# TAD Pilha: INSERÇÃO de um elemento



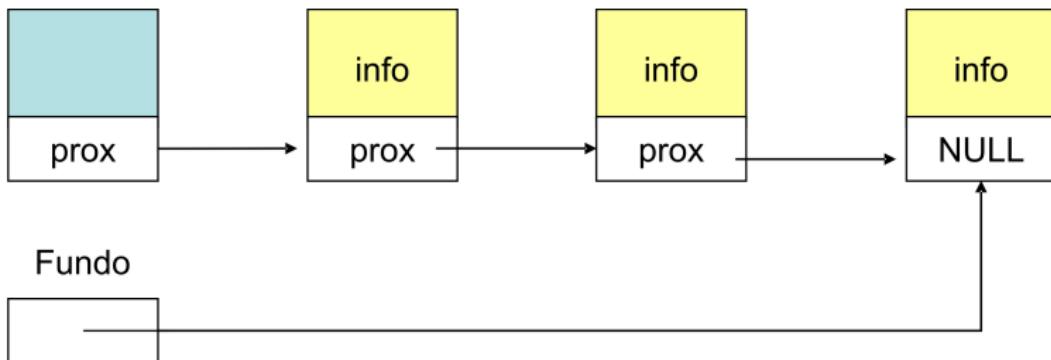
Implementação por PONTEIRO

# TAD Pilha: INSERÇÃO de um elemento



Implementação por PONTEIRO

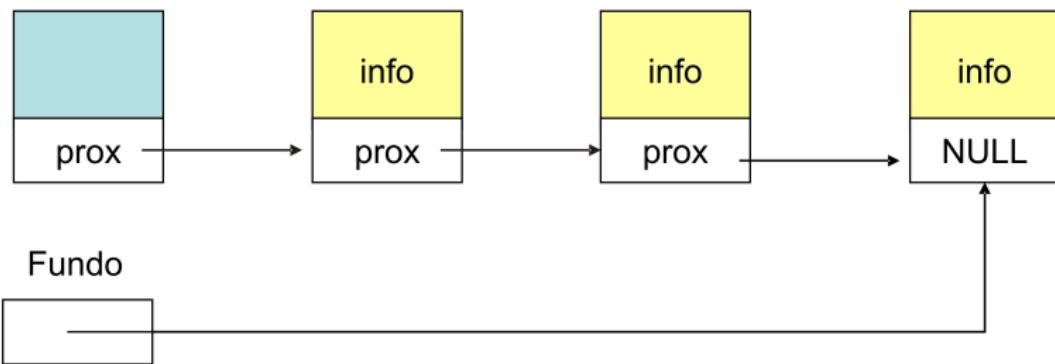
## TAD Pilha: RETIRADA de Elementos



- Opção **única** de posição onde se pode retirar:
  - **Topo** da pilha, ou seja, **primeira** posição.

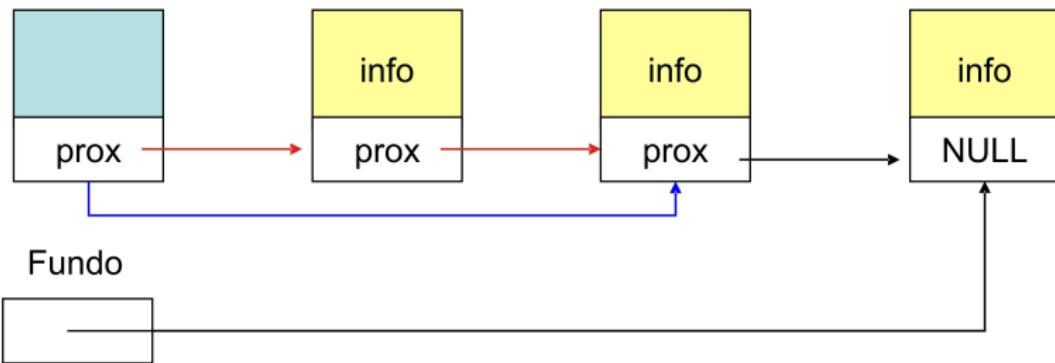
Implementação por PONTEIRO

## TAD Pilha: RETIRADA de um elemento



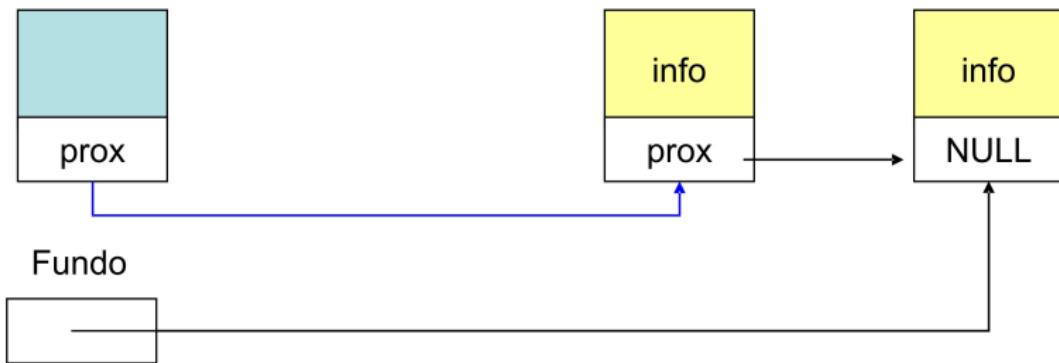
Implementação por PONTEIRO

## TAD Pilha: RETIRADA de um elemento



Implementação por PONTEIRO

## TAD Pilha: RETIRADA de um elemento



# Conteúdo

## 1 Introdução

## 2 TAD Pilha

- TAD Pilha
- Operações
- Implementações

## 3 Implementação por ARRAY

## 4 Implementação por PONTEIRO

## 5 Exemplo de uso

## 6 Conclusão

## 7 Exercícios

Exemplo de uso de Pilha

## Editor de Textos (ET): Definição

- Escreveremos um **Editor de Texto**, carinhosamente chamado de **ET**, contendo os seguintes comandos:
  - **Cancela caracter.**
  - **Cancela linha.**
  - **Imprime linha.**
- O **ET** deverá ler um caractere de cada vez do texto de entrada e produzir a impressão linha a linha, cada linha contendo no máximo 70 caracteres de impressão.
- O **ET** utilizará o TAD TPilha definido anteriormente.

Exemplo de uso de Pilha

## Editor de Textos (ET): Caracteres de comando

- “#”: cancelar caractere anterior na linha sendo editada.
  - Ex.: UFM##FOB#P DCC##ECOM!
- “\”: cancela todos os caracteres anteriores na linha sendo editada.
- “\*”: salta a linha.
- “!”: imprime os caracteres que pertencem à linha sendo editada, iniciando uma nova linha de impressão a partir do caractere imediatamente seguinte ao caractere salta-linha.

Exemplo de uso de Pilha

## Editor de Textos (ET): Texto exemplo

Este é um teste para o ET, o extraterrestre em C.\*Acabamos de testar a capacidade de o ET saltar de linha, utilizando seus poderes extras (cuidado, pois agora vamos estourar a capacidade máxima da linha de impressão, que é de 70 caracteres.)\*O k#cut#rso dh#e Estruturas de Dados et# h#um cuu#rsh#o #x# x?\*#?#+. \* Como et# bom n#nt#ao### r#ess#tt#ar mb#aa#triz#cull#ado nn#x#ele\ Sera que este funciona\\? O sinal? não### deve ficar!

## Editor de Textos (ET): Implementação

- O programa apresentado a seguir utiliza um tipo abstrato de dados sem conhecer detalhes de sua implementação.
- Assim, uma implementação do **TAD Pilha** que utiliza array pode ser substituída por uma implementação que utiliza ponteiros sem causar impacto no programa.

Exemplo de uso de Pilha

## Editor de Textos (ET): Implementação

```
1 int main(int argc, char* argv[]) {
2     TPilha Pilha;
3     TItem x;
4     TPilha_Inicia(&Pilha);
5     x.Chave = getchar();
6     while (x.Chave != MarcaEof) {
7         if (x.Chave == CancelaCaractere) {
8             if (!TPilha_EhVazia(&Pilha)) TPilha_Pop(&Pilha, &x);
9         } else if (x.Chave == CancelaLinha)
10            TPilha_Inicia(&Pilha);
11        else if (x.Chave == SaltaLinha)
12            TPilha_Imprime(&Pilha);
13        else if (TPilha_Tamanho(Pilha) == MaxTam)
14            TPilha_Imprime(&Pilha);
15        else
16            TPilha_Push(&Pilha, x);
17        x.Chave = getchar();
18    }
19    if (!TPilha_EhVazia(&Pilha)) TPilha_Imprime(&Pilha);
20    return 0;
21 }
```

# Conteúdo

## 1 Introdução

## 2 TAD Pilha

- TAD Pilha
- Operações
- Implementações

## 3 Implementação por ARRAY

## 4 Implementação por PONTEIRO

## 5 Exemplo de uso

## 6 Conclusão

## 7 Exercícios

## Conclusão

- Nesta aula tivemos contato com um tipo especial de *Lista* denominado **Pilha**.
- Esta é uma estrutura muito comum na solução de determinados problemas.
- *Próxima aula:* Fila.
- **Dúvidas?**

# Conteúdo

## 1 Introdução

## 2 TAD Pilha

- TAD Pilha
- Operações
- Implementações

## 3 Implementação por ARRAY

## 4 Implementação por PONTEIRO

## 5 Exemplo de uso

## 6 Conclusão

## 7 Exercícios

Exercícios propostos

## Exercício 01

- Implemente uma **TAD Pilha** utilizando **arrays** e teste o programa **ET** definido no slide 25.

Exercícios propostos

## Exercício 02

- Implemente uma **TAD Pilha** utilizando **ponteiros** e teste o programa **ET** no slide 25.
- Utilize o mesmo arquivo `main` utilizado no exercício 01. Ou seja, você deve compilar o mesmo arquivo `.c` do programa **ET**, usando as implementações diferentes da mesma TAD, implementadas nos dois exercícios.