Estrutura de Dados I

TAD Listas

Professor: Vinícius Fernandes Soares Mota
www.inf.ufes.br/~vinicius.mota
vinicius.mota@inf.ufes.br

Licença de uso e créditos

Universidade Federal do Espírito Santo

- Sob licença Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.
- Apresentação baseada em:
  - Programação descomplicada – Prof. André Backes (UFU)
  - Projeto de Algoritmos. Nivio Ziviani.
  - Slides da prof. Patrícia D. Costa

Leitura recomendada

- Livros:
  - Projeto de Algoritmos (Nivio Ziviani): Capítulo 3;
  - Introdução a Estruturas de Dados (Celes, Cerqueira e Rangel): Capítulo 10;
  - Estruturas de Dados e seus Algoritmos (Szwarefiter, et. al): Capítulo 2;
  - Algorithms in C (Sedgewick): Capítulo 3;

Visão Geral

Universidade Federal do Espírito Santo

- Estrutura de Dados básicas
- TAD LISTA
- Operações em uma lista
- Implementações
  - Por vetores (arranjos)
  - Auto-referenciada (ponteiros) --> Parte 2

Listas

- No nosso dia a dia...


OFERTÃO SUPERMERCADO

Lista de Compras

LIMPEZA
- ☐ Sabão em pó
- ☐ Sabão em pedra
- ☐ Amaciante
- ☐ Passa-fácil
- ☐ Alvejante
- ☐ Multi-uso
- ☐ Limpador
- ☐ Limpa-vidros
- ☐ Sapólio
- ☐ Desengordurante
- ☐ Limpador banheiro
- ☐ Lava louça
- ☐ Sabão de coco
- ☐ Tira-mancha
- ☐ Detergente
- ☐ Desinfetante
- ☐ Esponja de aço
- ☐ Água sanitária
- ☐ Lustra-móveis
- ☐ Inseticidas
- ☐ Saco de lixo
- ☐ Álcool

GELADEIRA
- ☐ Margarina
- ☐ Manteiga
- ☐ Queijos
- ☐ Iogurtes
- ☐ Requeijão
- ☐ Salame
- ☐ Salsicha
- ☐ Linguiça
- ☐ Massas Frescas

BEBIDAS
- ☐ Refrigerantes
- ☐ Água Mineral
- ☐ Suco
- ☐ Cerveja

USO PESSOAL
- ☐ Shampoo
- ☐ Condicionador
- ☐ Creme tratamento
- ☐ Creme pentear
- ☐ Shampoo anti-caspa
- ☐ Sabonete
- ☐ Esponja para banho
- ☐ Sabonete líquido
- ☐ Sabonete infantil
- ☐ Desodorante
- ☐ Creme dental
- ☐ Loção hidratante
- ☐ Loção auto-bronzeadora
- ☐ Modelador para cabelo
- ☐ Escova de dentes
- ☐ Absorvente
- ☐ Fio dental
- ☐ Creme de barbear
- ☐ Barbeador
- ☐ Loção pós-barba
- ☐ Algodão
- ☐ Hastes flexíveis
- ☐ Papel higiênico
- ☐ Esparadrapo
- ☐ Mertiolate
- ☐ Água oxigenada
- ☐ Gaze

MANTIMENTOS
- ☐ Caldo de galinha
- ☐ Caldo de carne
- ☐ Sopa
- ☐ Molhos de pimenta
- ☐ Temperos
- ☐ Maionese
- ☐ Ketchup
- ☐ Mostarda
- ☐ Molho pronto
- ☐ Extrato de tomate
- ☐ Azeite
- ☐ Amido
- ☐ Açúcar
- ☐ Arroz
- ☐ Feijão
- ☐ Farinha de mandioca
- ☐ Farinha de rosca
- ☐ Farinha de trigo
- ☐ Fubá
- ☐ Coloral
- ☐ Sal
- ☐ Café
- ☐ Leite condensado
- ☐ Creme de leite
- ☐ Achocolatados
- ☐ Óleo
- ☐ Molho inglês
- ☐ Ervas aromáticas
- ☐ Gelatinas
- ☐ Leite de coco
- ☐ Coco ralado
- ☐ Essências artificiais
- ☐ Chás
- ☐ Biscoitos
- ☐ Cereal matinal
- ☐ Pão de forma
- ☐ Batata palha
- ☐ Macarrão
- ☐ Massas secas
- ☐ Lazanha
- ☐ Pizza
- ☐ Queijo Ralado
- ☐ Ovos
- ☐ Fremento
- ☐ Adoçante

OUTROS

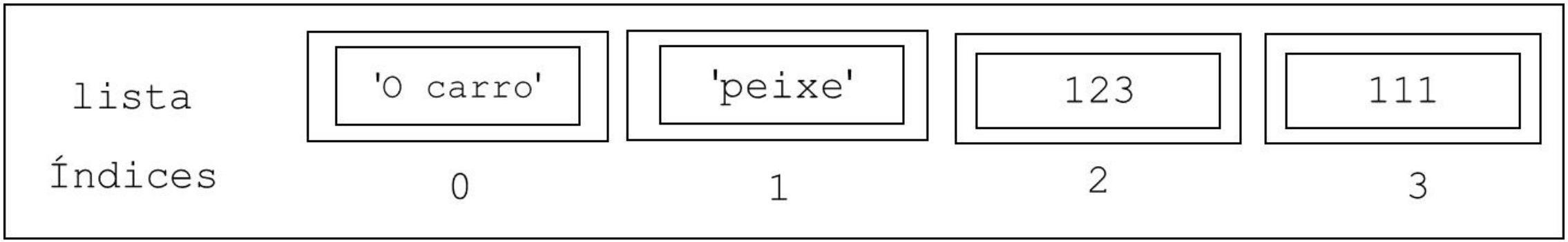
UTILIDADES
- ☐ Papel-alumínio
- ☐ Papel de PVC
- ☐ Papel toalha
- ☐ Saquinho para freezer
- ☐ Guardanapo de papel
- ☐ Fósforo
- ☐ Palito de dente
- ☐ Velas
- ☐ Lâmpadas
- ☐ Fita crepe

HORTIFRUTI
- ☐ Alface
- ☐ Batata
- ☐ Cebola
- ☐ Chuchu
- ☐ Alho
- ☐ Cenoura
- ☐ Pimentão
- ☐ Repolho
- ☐ Tomate
- ☐ Vagem
- ☐ Abacaxi
- ☐ Banana
- ☐ Coco
- ☐ Goiaba
- ☐ Laranja
- ☐ Limão
- ☐ Mamão
- ☐ Manga
- ☐ Maracujá
- ☐ Maçã
- ☐ Melancia
- ☐ Melão
- ☐ Uva

TAD LISTA

- Abstrair a lista do dia a dia em um modelo
- Encapsular as operações que precisam ser feitas

Definição: Uma estrutura de dados linear para armazenar e organizar elementos



Listas Lineares

Universidade Federal do Espírito Santo

- Forma simples de interligar os elementos de um conjunto.
- Agrupa informações referentes a um conjunto de elementos que se relacionam entre si de alguma forma.
- São úteis em aplicações tais como manipulação simbólica, gerência de memória, simulação e compiladores.
- Inúmeros tipos de dados podem ser representados por listas. Alguns exemplos de sistemas de informação são: informações sobre os funcionários de uma empresa, notas de alunos, itens de estoque, etc.

Listas Lineares (2)

Universidade Federal do Espírito Santo

- Estrutura em que as operações inserir, retirar e localizar são definidas.
- Itens da lista podem ser acessados, inseridos ou retirados.
- Podem crescer ou diminuir de tamanho durante a execução de um programa, de acordo com a demanda.
- Duas listas podem ser concatenadas para formar uma lista única, ou uma pode ser partida em duas ou mais listas.
- Podem ser adequadas quando não é possível prever a demanda por memória, permitindo a manipulação de quantidades imprevisíveis de dados, de formato também imprevisível.

Definição Lista Lineares

- Sequência de zero ou mais itens x_1; x_2; ... ; x_n, na qual x_i é de um determinado tipo e n representa o tamanho da lista linear.
- Sua principal propriedade estrutural envolve as posições relativas dos itens em uma dimensão.
  - Assumindo n>= 1, x_1 é o primeiro item da lista e x_n é o último item da lista.
  - x_i precede x_{i+1} para i = 1; 2; ... ; n - 1
  - x_i sucede x_{i-1} para i = 2; 3; ... ; n
  - o elemento x_i é dito estar na i-ésima posição da lista.

TAD Lista: Operações Básicas

Universidade Federal do Espírito Santo

- Exemplos de operações possíveis:
  - Criar uma lista linear vazia.
  - Inserir um novo item imediatamente após o *i*-ésimo item.
  - Retirar o *i*-ésimo item.
  - Localizar o *i*-ésimo item para examinar e/ou alterar o conteúdo de seus componentes.
  - Pesquisar a ocorrência de um item com um valor particular em algum componente.
  - Destruir a a lista

TAD Lista: Outras Operações

Universidade Federal do Espírito Santo

- Exemplos de operações possíveis:
  - Combinar duas ou mais listas lineares em uma lista única.
  - Partir uma lista linear em duas ou mais listas.
  - Fazer uma cópia da lista linear.
  - Ordenar os itens da lista em ordem ascendente ou descendente, de acordo com alguns de seus componentes.
  - Obter tamanho, se está vazia ou se está cheia.

TAD Lista (1)

/* Faz a lista ficar vazia */

- FLVazia(Lista).
  - Input: L (Lista)
  - Output: L'
  - Pré-condição: L é definida
  - Pós-condição: L' é definida e vazia

/* Insere x após o último elemento da lista */

- Insere(x, Lista). Insere x após o último
  - Input: x (Item da Lista) e L (Lista)
  - Output: L'
  - Pré-condição: L é definida e x é um Item válido da lista
  - Pós-condição: L' é definida e vazia e o elemento item de L' é igual a x

TAD Lista (2)

/*Retorna o item x que está na posição **p** da lista, retirando-o da lista e deslocando os itens a partir da posição p+1 para as posições anteriores */

- Retira(p, Lista, x)
  - Input: p (posição válida da lista) e L (Lista)
  - Output: x (item da lista da posição p)
  - Pré-condição: L é definida e p é uma posição válida da lista
  - Pós-condição: L' é a lista L sem o item x, com todos os itens deslocados de uma posição

TAD Lista (3)

/*Verifica se a lista está vazia*/

- Vazia(Lista)
  - Input: L (Lista)
  - Output: B (*true* se lista vazia; senão retorna *false)*
  - Pré-condição: L é definida
  - Pós-condição: L não é modificada
- /*Imprime os itens da lista na ordem de ocorrência */
- Imprime(Lista)
  - Input: L (Lista)
  - Output:nenhum
  - Pré-condição: L é definida e não está vazia
  - Pós-condição: L não é modificada e seus elementos são impressos

Implementação de Listas Lineares

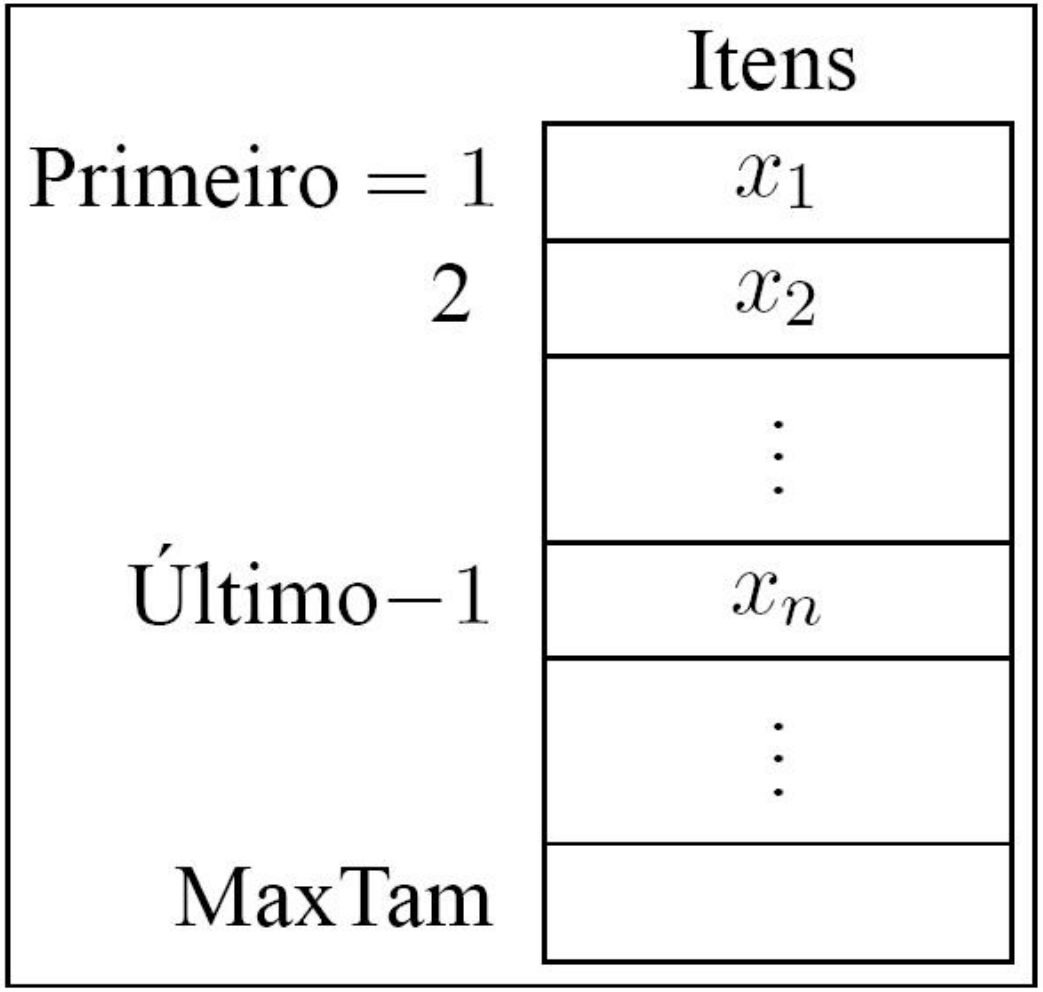
Universidade Federal do Espírito Santo

- Há varias maneiras de implementar listas lineares.
- Cada implementação apresenta vantagens e desvantagens particulares.
- Vamos estudar duas maneiras distintas
  - Usando alocação sequencial e estática (com vetores).
  - Usando alocação não sequencial e dinâmica (com ponteiros): *Estruturas Encadeadas.*

Listas Lineares em Alocação Sequencial

- Armazena itens em posições contíguas de memória.
- A lista pode ser percorrida em qualquer direção.
- A inserção de um novo item pode ser realizada após o último item com custo constante.
- A inserção de um novo item no meio da lista requer um deslocamento de todos os itens localizados após o ponto de inserção.
- Retirar um item do início da lista requer um deslocamento de itens para preencher o espaço deixado vazio.

Listas Lineares em Alocação Sequencial e Estática (2)



Estrutura de Listas com Alocação Sequencial e Estática

- Os itens são armazenados em um vetor de tamanho suficiente para armazenar a lista.
- O campo Último contém a posição após o último elemento da lista.
- O i-ésimo item da lista está armazenado na i-ésima posição do vetor, 0 =< i <= Último.
- A constante MaxTam define o tamanho máximo permitido para a lista.

```
typedef int Posicao;
typedef struct tipoitem TipoItem;
typedef struct tipolista TipoLista;

TipoLista* InicializaLista();
void FLVazia (TipoLista* Lista);
int Vazia (TipoLista* Lista);
void Insere (TipoItem* x, TipoLista* Lista);
TipoItem* Retira (Posicao p, TipoLista* Lista);
void Imprime (TipoLista* Lista);
TipoItem* InicializaTipoItem();
void ModificaValorItem (TipoItem* x, int valor);
void ImprimeTipoItem(TipoItem* x);
```

Estrutura de Listas com Alocação Sequencial e Estática (3) - arquivo.c

Universidade Federal do Espírito Santo

```
#include <stdio.h>
#include "lista.h"

#define InicioVetor 0
#define MaxTam  1000

struct tipoitem {
   int valor;
   /* outros componentes */
};

struct tipolista{
   TipoItem Item[MaxTam];
   Posicao Primeiro, Ultimo;
};
```

Implementação TAD Lista com Vetores

Universidade Federal do Espírito Santo

```
/* Inicializa uma lista */
TipoLista* InicializaLista(){
  TipoLista* lista = (TipoLista*)malloc(sizeof(TipoLista));
  return lista;
}
```

Implementação TAD Lista com Vetores

Universidade Federal do Espírito Santo

```
/* Faz a lista ficar vazia */
void FLVazia (TipoLista* Lista)
{
  Lista->Primeiro = InicioVetor;
  Lista->Ultimo = Lista->Primeiro;
}

/*Verifica se a lista está vazia*/
int Vazia (TipoLista* Lista)
{
 return (Lista->Primeiro == Lista->Ultimo);
}
```

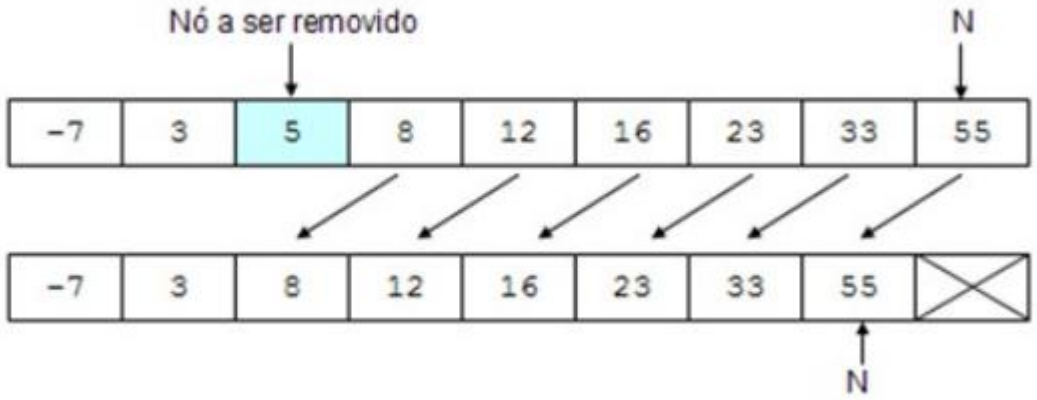
Implementação TAD Lista com Vetores (2)

Universidade Federal do Espírito Santo

```
/* Insere x após o último elemento da lista */
void Insere (TipoItem* x, TipoLista *Lista)
{
  if (Lista ->Ultimo >= MaxTam)
        printf ("Lista está cheia\n");
  else
  {    Lista ->Item[Lista->Ultimo] = *x;
       Lista->Ultimo++;
  }
}
```

Implementação TAD Lista com Vetores (3)

```
/*Remove o item na posição p da lista */
TipoItem* Retira (Posicao p, TipoLista* Lista)
{
   int Aux; TipoItem* item;
   item = (TipoItem*) malloc(sizeof(TipoItem));
   if (Vazia(Lista) || p >= Lista->Ultimo)
   {
            printf ("A posição não existe!\n");
            return NULL;
   }
   *item = Lista->Item[p]; Lista->Ultimo--;
   for (Aux = p; Aux < Lista->Ultimo; Aux++)
            Lista->Item[Aux] = Lista->Item[Aux+1];
   return item;
}
```



O(N)

Implementação TAD Lista com Vetores(4)

Universidade Federal do Espírito Santo

```
/*Imprime os itens da lista na ordem de ocorrência */
void Imprime (TipoLista* Lista)
{
   int Aux;
   printf ("Imprime Lista Estatica: ");

   for (Aux = Lista->Primeiro; Aux < Lista->Ultimo; Aux++)
   {
         printf ("%d\n", Lista->Item[Aux].valor);
   }
}
```

TipoItem

- Como o TipoItem é opaco, precisamos de operações no TAD que manipulam este tipo:
  - InicializaTipoItem: cria um TipoItem
  - ModificaValorTipoItem: modifica o campo valor de um TipoItem
  - ImprimeTipoItem: Imprime o campo valor de um TipoItem

TipoItem (cont.)

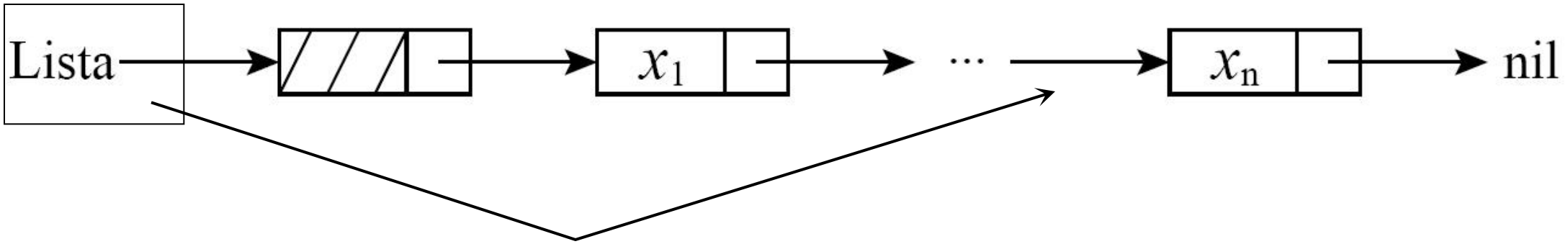
```
TipoItem* InicializaTipoItem() {
   TipoItem* item = (TipoItem*)malloc(sizeof(TipoItem));
   return item;
}

void ModificaValorItem (TipoItem* item, int valor) {
   item->valor = valor;
}

void ImprimeTipoItem (TipoItem* item){
   printf ("Campo valor: %d ", item->valor);
}
```

Lista com alocação sequencial e estática: vantagens e desvantagens

- Vantagem: economia de memória (os ponteiros são implícitos nesta estrutura).
- Desvantagens:
  - custo para inserir ou retirar itens da lista, que pode causar um deslocamento de todos os itens, no pior caso;
  - em aplicações em que não existe previsão sobre o crescimento da lista, a utilização de arranjos em linguagens como o Pascal e o C pode ser problemática pois, neste caso, o tamanho máximo da lista tem de ser definido em tempo de compilação.

Listas com alocação não sequencial e dinâmica

- Cada item é encadeado com o seguinte mediante uma variável do tipo Ponteiro.
- Permite utilizar posições não contíguas de memória.
- É possível inserir e retirar elementos sem necessidade de deslocar os itens seguintes da lista.
- Há uma célula cabeça para simplificar as operações sobre a lista



Dúvidas?

Tipos abstratos de dados

Vinícius **F**ernandes **S**oares **M**ota