

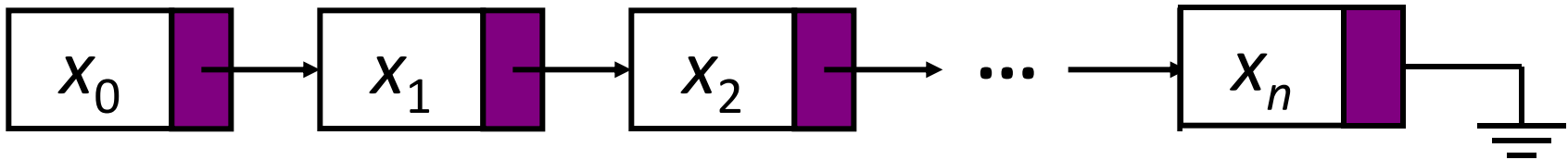
# LISTAS ENCADEADAS OU NÃO- SEQÜENCIAIS

# Listas Lineares

- Como visto anteriormente, as operações básicas para o “nosso” TAD Lista Linear são:
  - FLVazia
  - Vazia
  - Retira
  - Insere
  - Imprime
- A implementação através de *arrays* possui a grande desvantagem de ter que prever a quantidade máxima de elementos da lista antes de sua utilização efetiva

# Implementação de Listas com Ponteiros

- Os elementos (nós ou células) da lista são registros com um dos componentes destinado a guardar o endereço do seu sucessor



- Desta forma, cada item da lista é encadeado com o seguinte através de uma variável do tipo **Ponteiro**
- Os nós da lista estão dispostos de maneira aleatória na memória (posições não obrigatoriamente contíguas) e são interligados por ponteiros: por isso é também chamada de lista não-sequencial

# A Lista Encadeada

- Assim, cada nó (ou célula) deve conter um item da lista e um “campo extra” para um apontador para o nó seguinte
- A alocação dinâmica de memória é a técnica utilizada: as posições de memória são alocadas (desalocadas) quando são necessárias (desnecessárias)
- Como visto, **C** faz a gerência de memória através das declarações *malloc* e *free*
- Existem outras implementações: simplesmente ou duplamente encadeadas e listas encadeadas circulares; com ou sem *nós sentinela*

# Vantagens e Desvantagens

- Desvantagens

1. Acesso indireto aos elementos
2. Tempo variável para acessar os elementos (depende da posição do elemento)
3. Gasto de memória maior pela necessidade de um novo campo para o ponteiro

- Vantagens

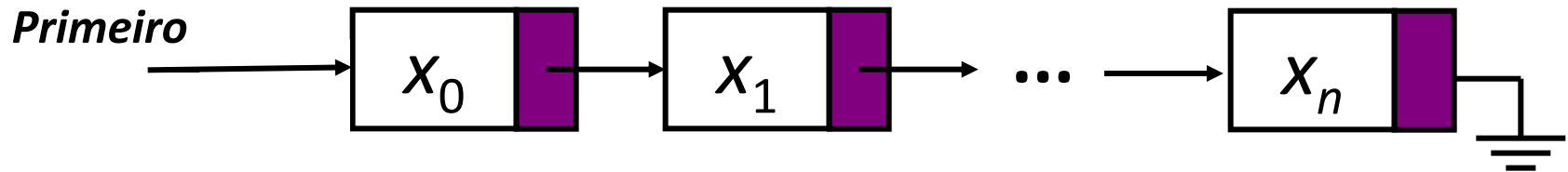
1. A inserção e remoção de elementos podem ser feitas sem deslocar os itens seguintes da lista
2. Não há necessidade de previsão do número de elementos da lista; o espaço necessário é alocado em tempo de execução
3. Facilita o gerenciamento de várias listas (fusão, divisão,...)

# Lista Simplesmente Encadeada

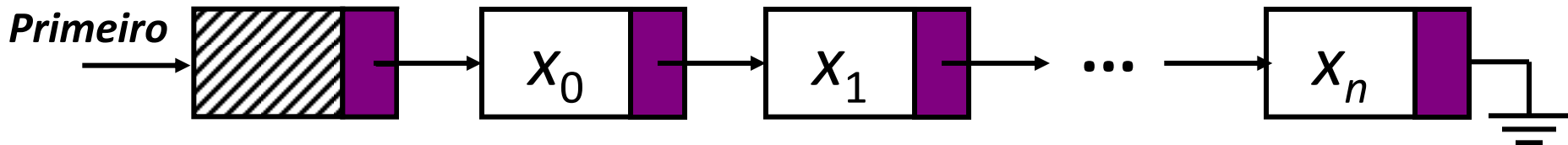
- Deve existir sempre uma indicação do **primeiro nó**: a partir dele a lista é percorrida (numa lista seqüencial, como seria?)
- Então, seria necessário um cuidado especial no tratamento do primeiro nó da lista:
  - Testes em algoritmos de inserção e remoção para verificar se este ponteiro é ou não igual a NULL
- Uma pequena variação na estrutura, com a adição de um nó chamado **nó-cabeça**, evita alguns testes com o 1o. nó e melhora o desempenho das operações na lista
- O **nó-cabeça** não contém informações relacionadas aos dados da lista e nunca é removido

# Representação

Lista encadeada sem nó-cabeça



Lista encadeada com nó-cabeça



**OBS:** A implementação a seguir é de uma lista encadeada com nó-cabeça (ver mais informações nas referências indicadas)

# Estrutura da Lista Encadeada

```
typedef int TipoChave;
```

```
typedef struct {  
    TipoChave Chave;  
    /* outros componentes */  
} TipoItem;
```

```
typedef struct Celula_str *Apontador;
```

```
typedef struct Celula_str {  
    TipoItem Item;  
    Apontador Prox;  
} Celula;
```

```
typedef struct {  
    Apontador Primeiro, Ultimo;  
} TipoLista;
```

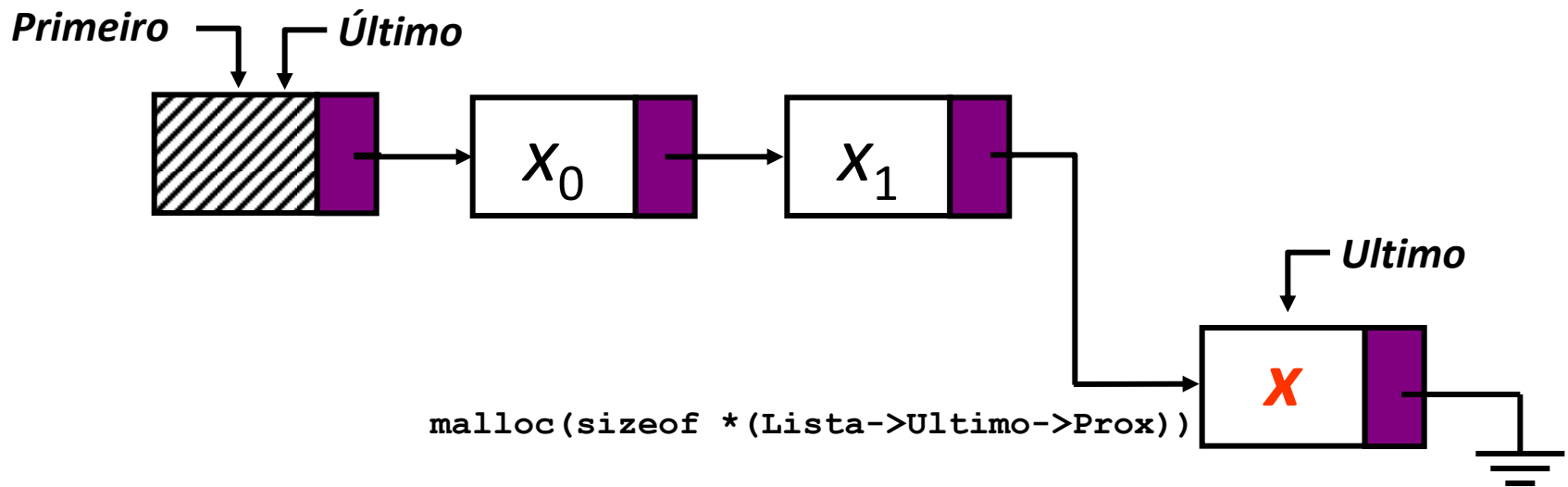


# Implementação: FLVazia e Vazia

```
void FLVazia(TipoLista *Lista)
{
    Lista->Primeiro = malloc(sizeof *(Lista->Primeiro));
    Lista->Ultimo = Lista->Primeiro;
    Lista->Primeiro->Prox = NULL;
}
```

```
int Vazia(TipoLista Lista)
{
    return (Lista.Primeiro == Lista.Ultimo);
}
```

# Inserção em lista encadeada

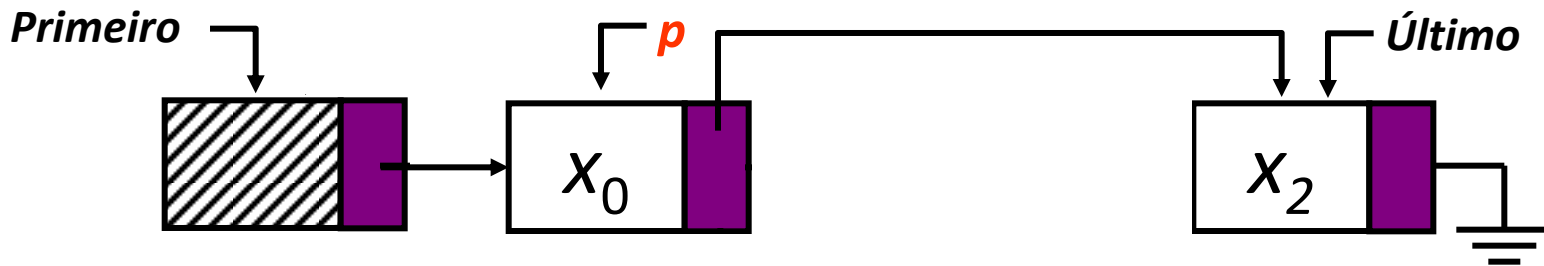


```
Lista->Ultimo->Prox=malloc(sizeof *(Lista->Ultimo->Prox));  
Lista->Ultimo = Lista->Ultimo->Prox;  
Lista->Ultimo->Item = x;  
Lista->Ultimo->Prox = NULL;
```

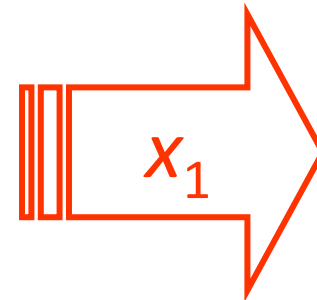
# Implementação: Insere

```
void Insere(TipoItem x, TipoLista *Lista)
{
    Lista->Ultimo->Prox = malloc(sizeof *(Lista->Ultimo->Prox));
    Lista->Ultimo = Lista->Ultimo->Prox;
    Lista->Ultimo->Item = x;
    Lista->Ultimo->Prox = NULL;
}
```

# Remoção em lista encadeada



```
aux = p->Prox;  
*Item = aux->Item;  
p->Prox = aux->Prox;  
if(p->Prox == NULL)  
    Lista->Último = p;  
free(aux);
```



# Implementação: Retira

```
void Retira(Apontador p, TipoLista *Lista, TipoItem *Item)
{
    /* --- Obs.: o item a ser retirado eh o seguinte ao apontado por p --- */
    Apontador aux;
    if (Vazia(*Lista) || p == NULL || p->Prox == NULL)
    { printf(" Erro: Lista vazia ou posicao nao existe\n");
      return;
    }
    aux = p->Prox;
    *Item = aux->Item;
    p->Prox = aux->Prox;
    if (p->Prox == NULL) Lista->Ultimo = p;
    free(aux);
}
```

# Implementação: Imprime

```
void Imprime(TipoLista Lista)
{
    Apontador Aux;
    Aux = Lista.Primeiro->Prox;
    while (Aux != NULL)
        { printf("%d\n", Aux->Item.Chave);
          Aux = Aux->Prox;
        }
}
```