Algoritmo e Estrutura de Dados I

Módulo 7 - Lista Dinâmica Encadeada

Profª. Elisa de Cássia Silva Rodrigues

Prof. Pedro Henrique Del Bianco Hokama

Profª. Vanessa Cristina Oliveira de Souza

Lista

- Definição:
  - Estrutura de dados utilizada para armazenar e organizar uma sequência de elementos do mesmo tipo.

- Características:
  - Seus elementos possuem estrutura interna abstraída.
  - Uma lista pode possuir elementos repetidos, ser ordenada ou não.
  - Uma lista pode possuir $N >= 0$ elementos ou itens.
  - Se $N = 0$, dizemos que a lista é vazia.

A implementação de operações de uma lista depende do tipo de alocação de memória usada (estática ou dinâmica).

Alocação de Memória

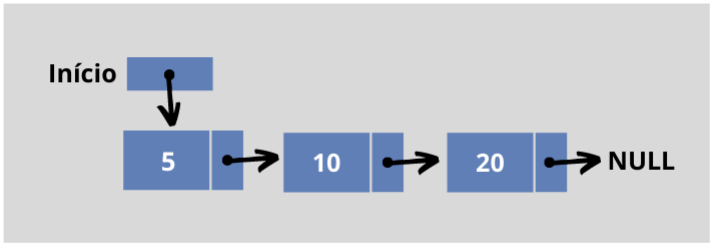
- Definição:
  - Processo de reserva de memória para armazenamento de dados durante a execução de um programa.
- Alocação dinâmica:
  - A memória é reservada dinamicamente (em tempo de execução).
  - Na linguagem C, a alocação é feita pela função `malloc()`.
  - Os dados desta área da memória só podem ser acessados por ponteiros.

Alocação de Memória

- Alocação dinâmica:
  - Vantagens:
    - ★ Variáveis não dependem do escopo.
    - ★ Quantidade total de memória não precisa ser previamente conhecida.
    - ★ Espaço de memória pode ser alterado durante a execução do programa.
    - ★ Programador controla o tempo de vida das variáveis.
  - Desvantagens:
    - ★ Os dados não são necessariamente armazenados de forma sequencial.
    - ★ A memória utilizada deve ser alocada e liberada manualmente.
    - ★ **Obs:** esquecer de liberar a memória pode gerar falhas.

Lista Dinâmica Encadeada

- Definição:
  - Estrutura de dados do tipo lista que é definida utilizando alocação dinâmica e acesso encadeado dos elementos.
- Características:
  - É necessário armazenar um ponteiro que indica o 1º elemento da lista.
  - Cada elemento possui um dado e um ponteiro para o próximo da lista.
  - Cada elemento é alocado dinamicamente quando é inserido na lista.
  - Se um elemento é removido, a memória alocada para ele é liberada.



Lista Dinâmica Encadeada

- Vantagens:
  - Melhor utilização dos recursos da memória.
  - Não é necessário definir previamente o tamanho da lista.
  - Nem movimentar os elementos nas operações de inserção e remoção.
- Desvantagens:
  - Acesso indireto aos elementos.
  - Necessidade de percorrer a lista para acessar um elemento.

Lista Dinâmica Encadeada

- Definição do TAD Lista Encadeada:
  - Definir os arquivos `listaEncadeada.h` e `listaEncadeada.c`.
  - Declarar o tipo de dado que irá representar a lista no arquivo `.h`:

```
typedef struct elemento *Lista;
```

  - Definir o tipo de dado que será armazenado dentro da lista (`int`).
  - Declarar a estrutura para representar a lista encadeada no arquivo `.c`:

```
struct elemento{
  int dado;
  struct elemento *prox;
};
typedef struct elemento Elemento;
```

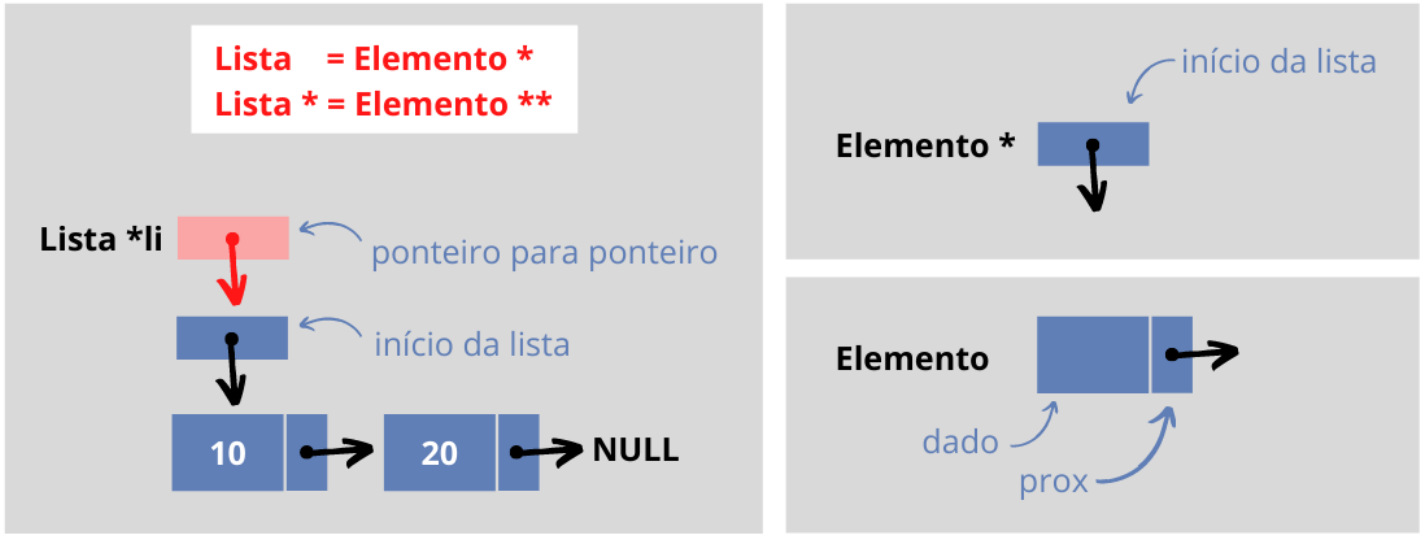
- Declarar um ponteiro do tipo `Lista` para acessar o TAD (`main.c`):

```
Lista *li;
```

Lista Dinâmica Encadeada

- Ilustração dos tipos de dados Lista e Elemento:

```
typedef struct elemento Elemento;
typedef struct elemento *Lista;
```



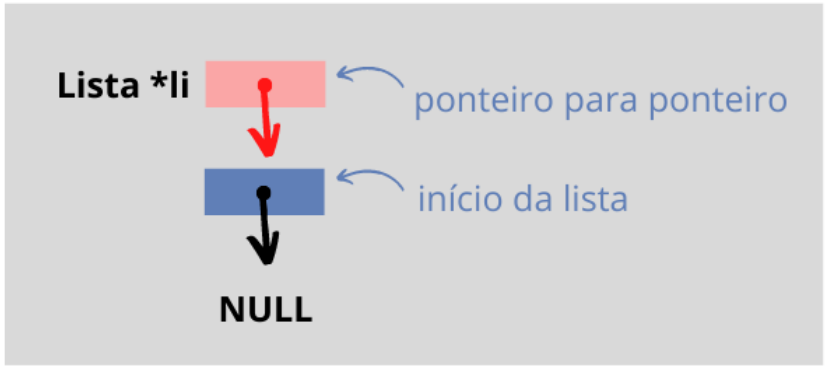
Note que, nesta implementação, a estrutura Lista é abstrata (ponteiro para Elemento), ou seja, não é definida uma `struct lista` (nó descritor).

Lista Dinâmica Encadeada

- Definição das operações do TAD Lista Encadeada:
  - Declaração dos protótipos das funções no arquivo `.h`.
  - Implementação das funções no arquivo `.c`.
- Operações básicas:
  - Criação da lista.
  - Inserção de um elemento na lista.
  - Remoção de um elemento da lista.
  - Busca por um elemento da lista.
  - Destruição da lista.
  - Informações sobre tamanho da lista.
  - Informação sobre a lista estar vazia ou cheia.

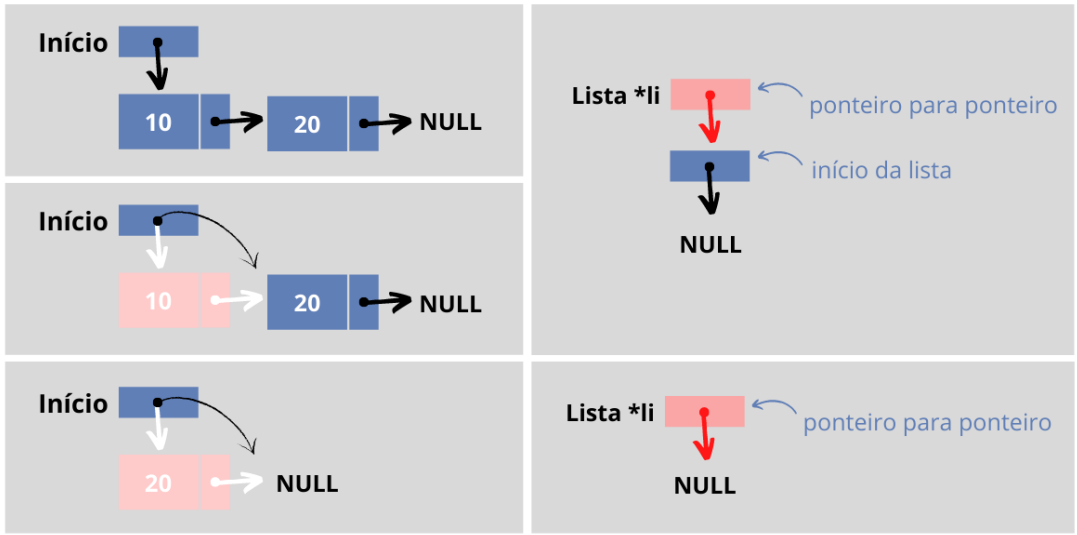
Lista Dinâmica Encadeada

- Criação da lista:
  - Antes de usar uma lista é preciso criar uma lista vazia.
  - Isto é, alocar um espaço na memória para o ponteiro do início da lista:
    - ★ Alocação dinâmica de um ponteiro do tipo `Lista` usando `malloc()`.
  - A lista está vazia, quando `li != NULL` e `*li == NULL`.



Lista Dinâmica Encadeada

- Destruição da lista:
  - Inicialmente, deve-se liberar a memória alocada para todos os elementos da lista:
    - ★ Liberação da estrutura `Elemento` usando `free()`.
  - Deve-se liberar a memória alocada para o ponteiro do início da lista:
    - ★ Liberação do ponteiro do tipo `Lista` usando `free()`.

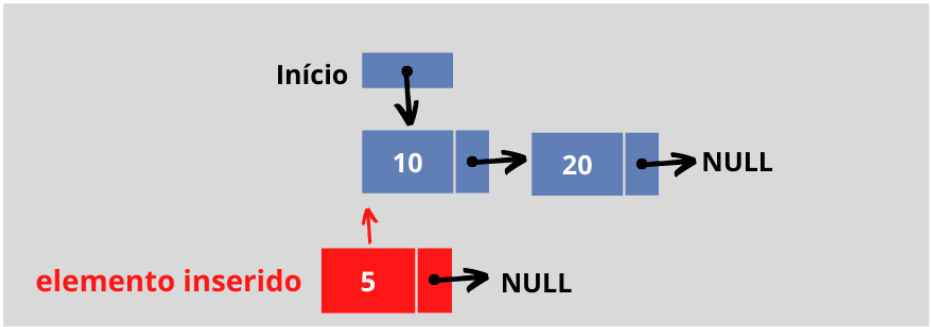


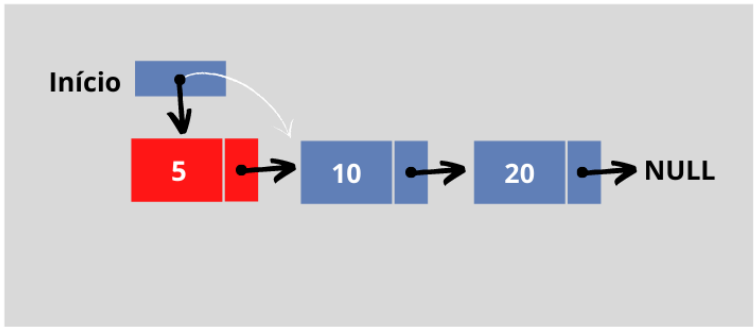
Lista Dinâmica Encadeada

- Inserção:
  - Ato de guardar elementos dentro da lista.
  - Tipos de inserção:
    - ★ No início da lista (usada para implementação de Pilha).
    - ★ No meio da lista (usada em listas ordenadas).
    - ★ No final da lista (usada para implementação de Fila).
  - Operação de inserção envolve alocação dinâmica de memória:
    - ★ Necessário verificar se a lista existe (`li != NULL`).
    - ★ Se existir, deve-se verificar se o novo elemento foi alocado corretamente.

Lista Dinâmica Encadeada

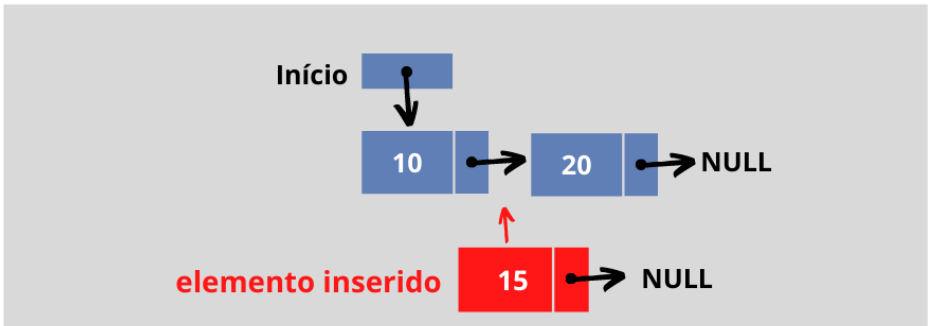
- Inserção no início da lista:
  - Envolve a criação de um novo elemento (alocação de memória).
  - Atribui-se o valor do novo elemento ao campo `dado`.
  - O ponteiro `prox` do novo elemento aponta para o 1ª elemento da lista.
  - O ponteiro que indica o 1º elemento da lista (`*li`) aponta para o novo elemento.

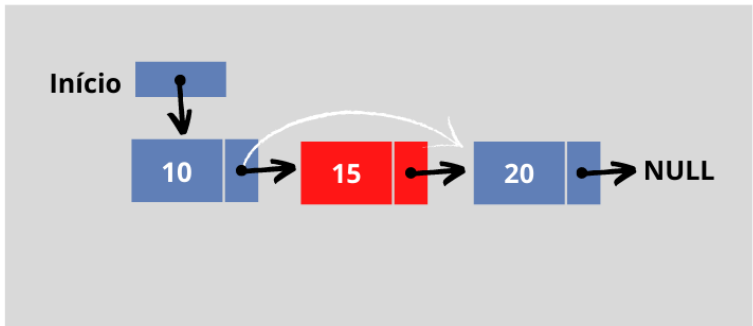




Lista Dinâmica Encadeada

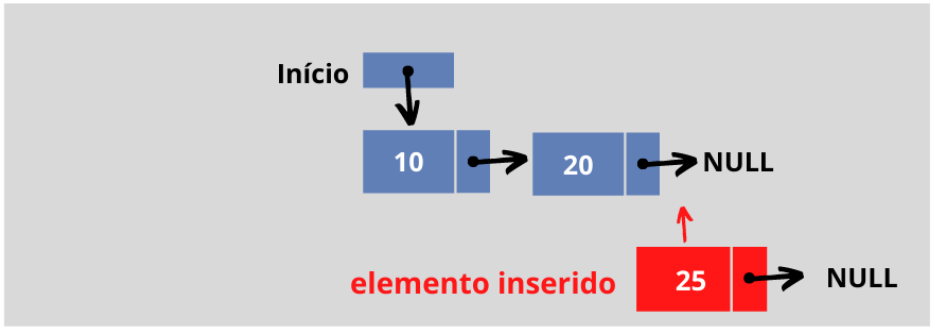
- Inserção no meio da lista:
  - Envolve a criação de um novo elemento (alocação de memória).
  - Atribui-se o valor do novo elemento ao campo `dado`.
  - Envolve a busca pelo elemento `atual` da posição desejada.
  - O ponteiro `prox` do novo elemento aponta para o elemento `atual`.
  - O ponteiro `prox` do elemento `anterior` aponta para o novo elemento.

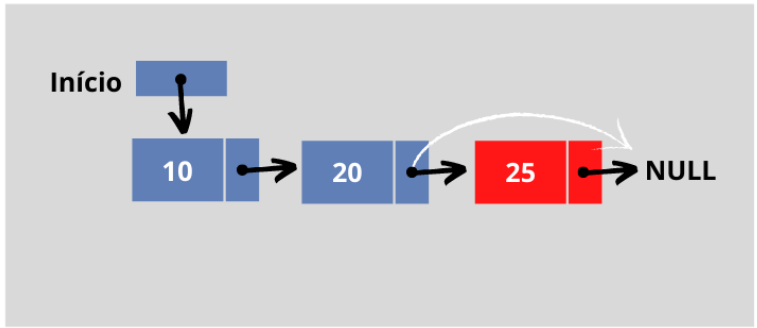




Lista Dinâmica Encadeada

- Inserção no final da lista:
  - Envolve a criação de um novo elemento (alocação de memória).
  - Atribui-se o valor do novo elemento ao campo `dado`.
  - Envolve a busca pelo último elemento da lista (`prox` == `NULL`).
  - O ponteiro `prox` do novo elemento aponta para `NULL`.
  - O ponteiro `prox` do elemento `anterior` aponta para o novo elemento.



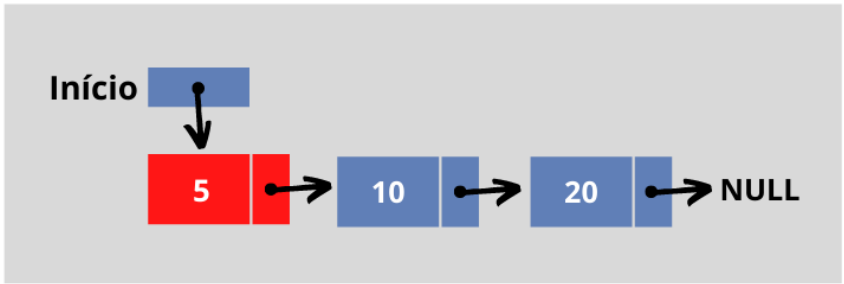


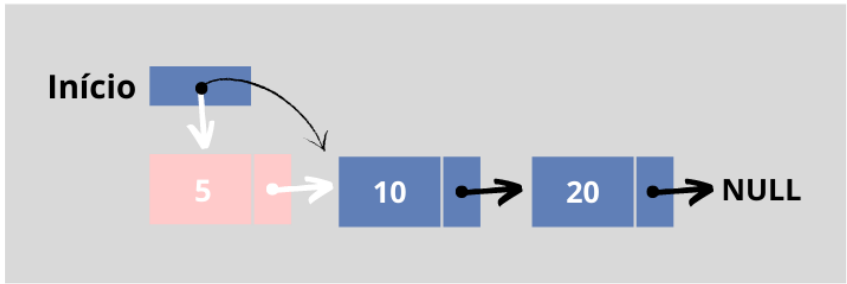
Lista Dinâmica Encadeada

- Remoção:
  - Existindo uma lista, e ela possuindo elementos, é possível excluí-los.
  - Tipos de remoção:
    - ★ No início da lista (usada para implementação de Fila e Pilha).
    - ★ No meio da lista (usada para remover um elemento específico).
    - ★ No final da lista.
  - Operação de remoção envolve o teste de lista vazia.
    - ★ Necessário verificar se a lista existe (`li != NULL`).
    - ★ Se existir, deve-se verificar se existem elementos dentro da lista.
    - ★ Ou seja, se a lista não está vazia (`*li != NULL`).

Lista Dinâmica Encadeada

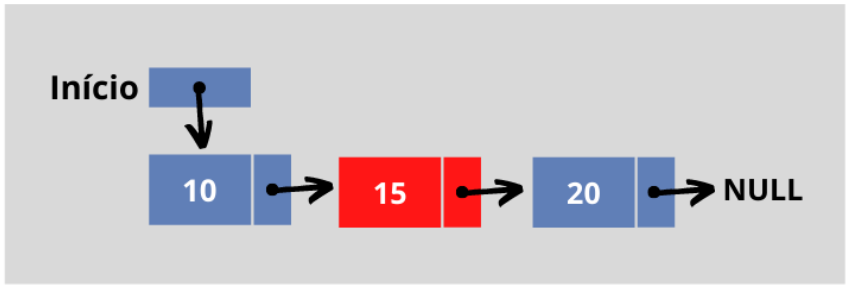
- Remoção do início da lista:
  - Envolve a liberação da memória alocada para o 1º elemento da lista.
  - O ponteiro que indica o 1º elemento (`*li`) aponta para o 2º elemento.
  - Por fim, libera-se a memória do 1º elemento usando a função `free()`.

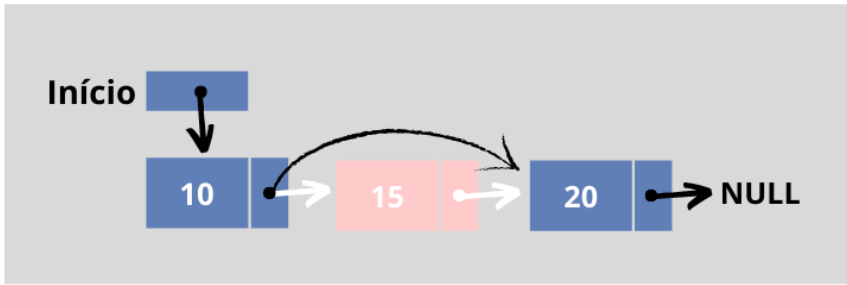




Lista Dinâmica Encadeada

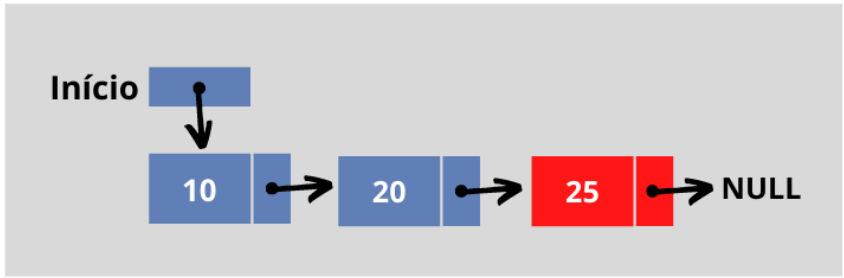
- Remoção do meio da lista:
  - Envolve a liberação da memória alocada para o elemento desejado.
  - Envolve a busca pelo elemento `atual` a ser removido.
  - O ponteiro `prox` do elemento `anterior` aponta para o mesmo endereço que o ponteiro `prox` do elemento `atual`.
  - Por fim, libera-se a memória do elemento `atual` usando a função `free()`.

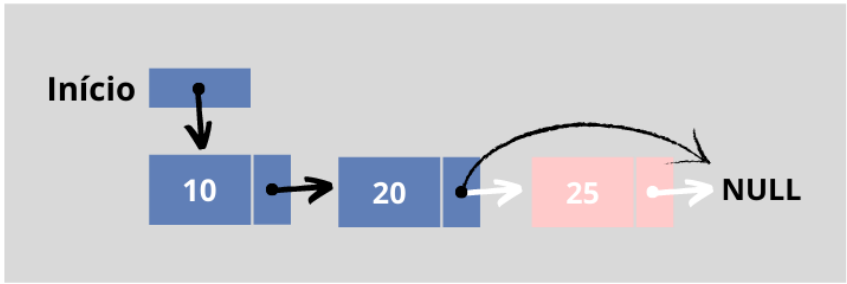




Lista Dinâmica Encadeada

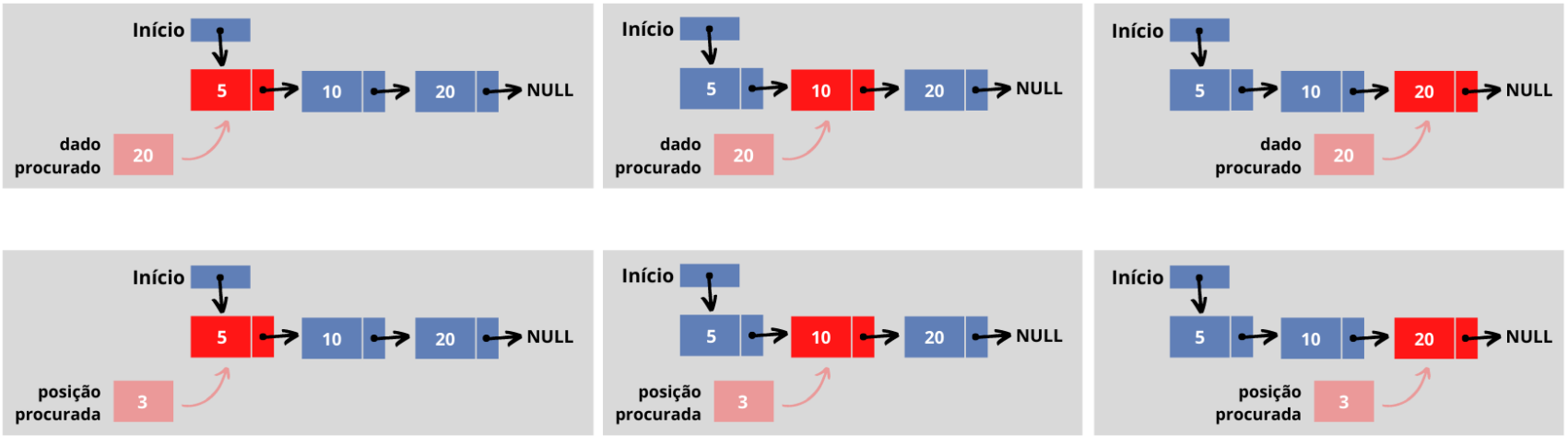
- Remoção do final da lista:
  - Envolve a liberação da memória alocada para o último elemento.
  - Envolve a busca pelo último elemento da lista (`atual`).
  - O ponteiro `prox` do elemento `anterior` aponta para o mesmo endereço que o ponteiro `prox` do elemento `atual` (`NULL`).
  - Por fim, libera-se a memória do elemento `atual` usando a função `free()`.





Lista Dinâmica Encadeada

- Busca:
  - Envolve percorrer a lista em busca do elemento desejado.
  - Essa operação pode ocorrer de duas formas:
    - ★ Dado um elemento, devolve a posição dele na lista.
    - ★ Dada uma posição, devolve o elemento daquela posição.



Lista Dinâmica Encadeada

- Quando usar esse tipo de lista?
  - Quando não é preciso de garantir espaço mínimo para a aplicação.
    - ★ Porque a memória pode ser definida em tempo de execução.
  - Quando o tamanho máximo da lista não é bem definido.
    - ★ Porque a memória é alocada quando um novo elemento é inserido.
  - Quando inserções e remoções são frequentes em listas ordenadas.
    - ★ Porque não é necessário deslocar elementos do vetor.
  - Quando a operação de busca não é muito frequente.
    - ★ Porque é necessário percorrer a lista para encontrar um elemento.

Implementação:

https://repl.it/@elisa_rodrigues/Modulo7-ListaEncadeada

Referências Bibliográficas

1. BACKES, A. ***Estrutura de dados descomplicada em linguagem C***. 2016.

   -> **Capítulo 5: Listas**

   -> **Material Complementar - Vídeo aulas (10ª a 15ª):**

   https://programacaodescomplicada.wordpress.com/indice/estrutura-de-dados/