AULA 07
ESTRUTURA DE DADOS

Lista ligada circular com nó cabeça

Norton T. Roman & Luciano A. Digiampietri

Lista ligada

Na última aula aprendemos como modelar e gerenciar **listas ligadas** utilizando o que chamamos de **implementação dinâmica**.

Lista ligada

Na última aula aprendemos como modelar e gerenciar listas ligadas utilizando o que chamamos de implementação dinâmica.

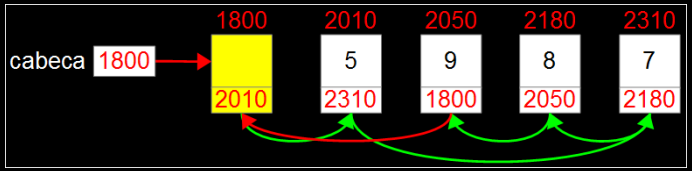
- Vantagens: não precisamos gastar memória que não estamos usando e não precisamos gerenciar uma lista de elementos disponíveis.

Lista ligada

Na última aula aprendemos como modelar e gerenciar listas ligadas utilizando o que chamamos de implementação dinâmica.

- **Vantagens: não precisamos gastar memória que não estamos usando e não precisamos gerenciar uma lista de elementos disponíveis.**
- **Hoje adicionaremos duas características a esta estrutura: ela será circular (o último elemento apontará para o primeiro) e possuirá um nó cabeça (um elemento inicial que sempre encabeçará a lista).**

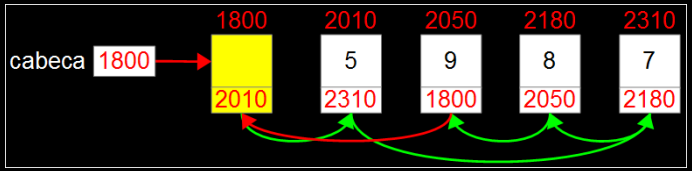
Lista ligada circular com nó cabeça



Temos um ponteiro para o **nó cabeça**

Cada elemento indica seu sucessor e o **último aponta para o cabeça**

Lista ligada circular com nó cabeça

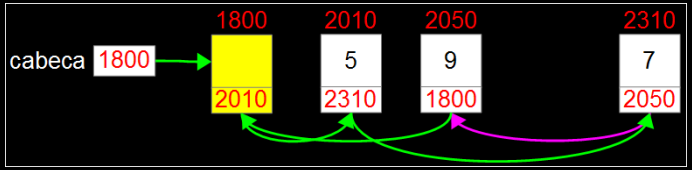


Temos um ponteiro para o **nó cabeça**

Cada elemento indica seu sucessor e o **último aponta para o cabeça**

Como excluímos o elemento 8?

Lista ligada circular com nó cabeça

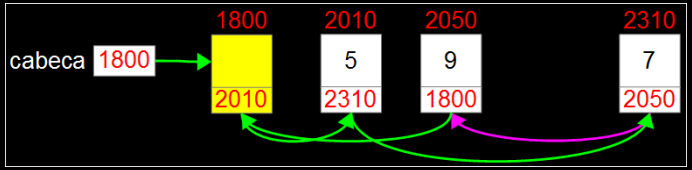


Temos um ponteiro para o **nó cabeça**

Cada elemento indica seu sucessor e o **último aponta para o cabeça**

Como excluímos o elemento 8?

Lista ligada circular com nó cabeça



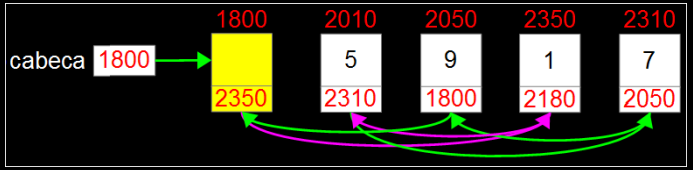
Temos um ponteiro para o **nó cabeça**

Cada elemento indica seu sucessor e o **último aponta para o cabeça**

Como excluímos o elemento 8?

Como inserimos o elemento 1?

Lista ligada circular com nó cabeça



Temos um ponteiro para o **nó cabeça**

Cada elemento indica seu sucessor e o **último aponta para o cabeça**

Como excluímos o elemento 8?

Como inserimos o elemento 1?

Modelagem

```
#include <stdio.h>
#include <malloc.h>

typedef int bool;
typedef int TIPOCHAVE;

typedef struct {
  TIPOCHAVE chave;
  // outros campos...
} REGISTRO;
```

```
typedef struct tempRegistro {
  REGISTRO reg;
  struct tempRegistro* prox;
} ELEMENTO;

typedef ELEMENTO* PONT;

typedef struct {
  PONT cabeca;
} LISTA;
```

Modelagem

```
#include <stdio.h>
#include <malloc.h>

typedef int bool;
typedef int TIPOCHAVE;

typedef struct {
  TIPOCHAVE chave;
  // outros campos...
} REGISTRO;
```

```
typedef struct tempRegistro {
  REGISTRO reg;
  struct tempRegistro* prox;
} ELEMENTO;

typedef ELEMENTO* PONT;

typedef struct {
  PONT cabeca;
} LISTA;
```

Funções de gerenciamento

Implementaremos funções para:

- **Inicializar a estrutura**
- **Retornar a quantidade de elementos válidos**
- **Exibir os elementos da estrutura**
- **Buscar por um elemento na estrutura**
- **Inserir elementos na estrutura**
- **Excluir elementos da estrutura**
- **Reinicializar a estrutura**

Inicialização

Para inicializarmos nossa lista ligada circular e com nó cabeça, precisamos:

Inicialização

Para inicializarmos nossa lista ligada circular e com nó cabeça, precisamos:

- Criar o nó cabeça;

Inicialização

Para inicializarmos nossa lista ligada circular e com nó cabeça, precisamos:

- Criar o nó cabeça;

- A variável *cabeca* precisa apontar para ele;

Inicialização

Para inicializarmos nossa lista ligada circular e com nó cabeça, precisamos:

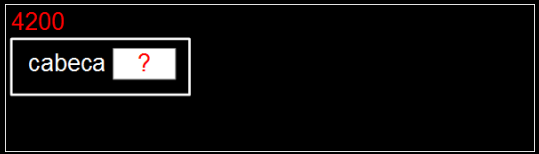
- Criar o nó cabeça;

- A variável *cabeca* precisa apontar para ele;

- E o nó cabeça apontará para ele mesmo como próximo.

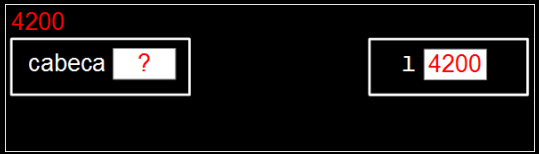
Inicialização

```
void inicializarLista(LISTA* l) {
  l->cabeca = (PONT) malloc(sizeof(ELEMENTO));
  l->cabeca->prox = l->cabeca;
}
```



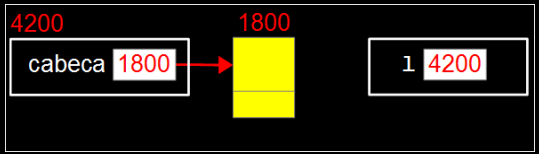
Inicialização

```
void inicializarLista(LISTA* l) {
  l->cabeca = (PONT) malloc(sizeof(ELEMENTO));
  l->cabeca->prox = l->cabeca;
}
```



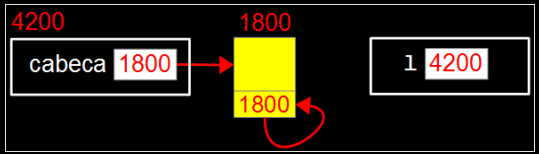
Inicialização

```
void inicializarLista(LISTA* l) {
  l->cabeca = (PONT) malloc(sizeof(ELEMENTO));
  l->cabeca->prox = l->cabeca;
}
```



Inicialização

```
void inicializarLista(LISTA* l) {
  l->cabeca = (PONT) malloc(sizeof(ELEMENTO));
  l->cabeca->prox = l->cabeca;
}
```



Retornar número de elementos

Já que optamos por não criar um campo com o número de elementos na lista, precisaremos percorrer todos os elementos para contar quantos são.

Retornar número de elementos

```
int tamanho(LISTA* l) {
  PONT end = l->cabeca->prox;
  int tam = 0;
  while (end != l->cabeca) {
    tam++;
    end = end->prox;
  }
  return tam;
}
```

Retornar número de elementos

```
int tamanho(LISTA* l) {
  PONT end = l->cabeca->prox;
  int tam = 0;
  while (end != l->cabeca) {
    tam++;
    end = end->prox;
  }
  return tam;
}
```

Retornar número de elementos

```
int tamanho(LISTA* l) {
  PONT end = l->cabeca->prox;
  int tam = 0;
  while (end != l->cabeca) {
    tam++;
    end = end->prox;
  }
  return tam;
}
```

Exibição/Impressão

Para exibir os elementos da estrutura precisaremos iterar pelos elementos válidos e, por exemplo, imprimir suas chaves.

Precisamos lembrar que o nó cabeça não é um dos elementos válidos da nossa lista.

Exibição/Impressão

```
void exibirLista(LISTA* l) {
  PONT end = l->cabeca->prox;
  printf("Lista: \" ");
  while (end != l->cabeca) {
    printf("%i ", end->reg.chave);
    end = end->prox;
  }
  printf("\"\n");
}
```

Exibição/Impressão

```
void exibirLista(LISTA* l) {
  PONT end = l->cabeca->prox;
  printf("Lista: \" ");
  while (end != l->cabeca) {
    printf("%i ", end->reg.chave);
    end = end->prox;
  }
  printf("\"\n");
}
```

Exibição/Impressão

```
void exibirLista(LISTA* l) {
  PONT end = l->cabeca->prox;
  printf("Lista: \" ");
  while (end != l->cabeca) {
    printf("%i ", end->reg.chave);
    end = end->prox;
  }
  printf("\"\n");
}
```

Buscar por elemento

A função de busca deverá:

- **Receber uma chave do usuário**
- **Retornar o endereço em que este elemento se encontra (caso seja encontrado)**
- **Retornar *NULL* caso não haja um registro com essa chave na lista**

Buscar por elemento

A função de busca deverá:

- Receber uma chave do usuário
- Retornar o endereço em que este elemento se encontra (caso seja encontrado)
- Retornar *NULL* caso não haja um registro com essa chave na lista
- Podemos usar o nó cabeça como sentinela

Busca sequencial

```
PONT buscaSentinela(LISTA* l, TIPOCHAVE ch) {
  PONT pos = l->cabeca->prox;
  l->cabeca->reg.chave = ch;
  while (pos->reg.chave != ch) pos = pos->prox;
  if (pos != l->cabeca) return pos;
  return NULL;
}
```

Busca sequencial

```
PONT buscaSentinela(LISTA* l, TIPOCHAVE ch) {
  PONT pos = l->cabeca->prox;
  l->cabeca->reg.chave = ch;
  while (pos->reg.chave != ch) pos = pos->prox;
  if (pos != l->cabeca) return pos;
  return NULL;
}
```

Busca sequencial

```
PONT buscaSentinela(LISTA* l, TIPOCHAVE ch) {
  PONT pos = l->cabeca->prox;
  l->cabeca->reg.chave = ch;
  while (pos->reg.chave != ch) pos = pos->prox;
  if (pos != l->cabeca) return pos;
  return NULL;
}
```

Busca sequencial

```
PONT buscaSentinela(LISTA* l, TIPOCHAVE ch) {
  PONT pos = l->cabeca->prox;
  l->cabeca->reg.chave = ch;
  while (pos->reg.chave != ch) pos = pos->prox;
  if (pos != l->cabeca) return pos;
  return NULL;
}
```

Busca sequencial

```
PONT buscaSentinela(LISTA* l, TIPOCHAVE ch) {
  PONT pos = l->cabeca->prox;
  l->cabeca->reg.chave = ch;
  while (pos->reg.chave != ch) pos = pos->prox;
  if (pos != l->cabeca) return pos;
  return NULL;
}
```

Busca sequencial - lista ordenada

Busca sequencial - lista ordenada

```
// lista não precisa estar ordenada pelos valores das chaves
PONT buscaSentinela(LISTA* l, TIPOCHAVE ch) {
  PONT pos = l->cabeca->prox;
  l->cabeca->reg.chave = ch;
  while (pos->reg.chave != ch) pos = pos->prox;
  if (pos != l->cabeca) return pos;
  return NULL;
}

// lista ordenada pelos valores das chaves dos registros
PONT buscaSentinelaOrd(LISTA* l, TIPOCHAVE ch) {
  PONT pos = l->cabeca->prox;
  l->cabeca->reg.chave = ch;
  while (pos->reg.chave < ch) pos = pos->prox;
  if (pos != l->cabeca && pos->reg.chave==ch) return pos;
  return NULL;
}
```

Busca sequencial - lista ordenada

```
// lista não precisa estar ordenada pelos valores das chaves
PONT buscaSentinela(LISTA* l, TIPOCHAVE ch) {
  PONT pos = l->cabeca->prox;
  l->cabeca->reg.chave = ch;
  while (pos->reg.chave != ch) pos = pos->prox;
  if (pos != l->cabeca) return pos;
  return NULL;
}

// lista ordenada pelos valores das chaves dos registros
PONT buscaSentinelaOrd(LISTA* l, TIPOCHAVE ch) {
  PONT pos = l->cabeca->prox;
  l->cabeca->reg.chave = ch;
  while (pos->reg.chave < ch) pos = pos->prox;
  if (pos != l->cabeca && pos->reg.chave==ch) return pos;
  return NULL;
}
```

Busca sequencial - lista ordenada

```
// lista não precisa estar ordenada pelos valores das chaves
PONT buscaSentinela(LISTA* l, TIPOCHAVE ch) {
  PONT pos = l->cabeca->prox;
  l->cabeca->reg.chave = ch;
  while (pos->reg.chave != ch) pos = pos->prox;
  if (pos != l->cabeca) return pos;
  return NULL;
}

// lista ordenada pelos valores das chaves dos registros
PONT buscaSentinelaOrd(LISTA* l, TIPOCHAVE ch) {
  PONT pos = l->cabeca->prox;
  l->cabeca->reg.chave = ch;
  while (pos->reg.chave < ch) pos = pos->prox;
  if (pos != l->cabeca && pos->reg.chave==ch) return pos;
  return NULL;
}
```

Inserção de um elemento

- O usuário passa como parâmetro um registro a ser inserido na lista
  - Realizaremos a inserção ordenada pelo valor da chave do registro passado e não permitiremos a inserção de elementos repetidos;

Inserção de um elemento

O usuário passa como parâmetro um registro a ser inserido na lista

- **Realizaremos a inserção ordenada pelo valor da chave do registro passado e não permitiremos a inserção de elementos repetidos;**
- **Na inserção precisamos identificar entre quais elementos o novo elemento será inserido;**

Inserção de um elemento

O usuário passa como parâmetro um registro a ser inserido na lista

- **Realizaremos a inserção ordenada pelo valor da chave do registro passado e não permitiremos a inserção de elementos repetidos;**
- **Na inserção precisamos identificar entre quais elementos o novo elemento será inserido;**
- **Alocaremos memória para o novo elemento.**

Inserção de um elemento

O usuário passa como parâmetro um registro a ser inserido na lista

- **Realizaremos a inserção ordenada pelo valor da chave do registro passado e não permitiremos a inserção de elementos repetidos;**
- **Na inserção precisamos identificar entre quais elementos o novo elemento será inserido;**
- **Alocaremos memória para o novo elemento.**
- **Precisamos saber quem será o predecessor do elemento.**

Busca - auxiliar

```
PONT buscaSeqExc(LISTA* l, TIPOCHAVE ch, PONT* ant) {
  *ant = l->cabeca;
  PONT atual = l->cabeca->prox;
  l->cabeca->reg.chave = ch;
  while (atual->reg.chave<ch) {
    *ant = atual;
    atual = atual->prox;
  }
  if (atual != l->cabeca && atual->reg.chave == ch) return atual;
  return NULL;
}
```

Busca - auxiliar

```
PONT buscaSeqExc(LISTA* l, TIPOCHAVE ch, PONT* ant) {
  *ant = l->cabeca;
  PONT atual = l->cabeca->prox;
  l->cabeca->reg.chave = ch;
  while (atual->reg.chave<ch) {
    *ant = atual;
    atual = atual->prox;
  }
  if (atual != l->cabeca && atual->reg.chave == ch) return atual;
  return NULL;
}
```

Busca - auxiliar

```
PONT buscaSeqExc(LISTA* l, TIPOCHAVE ch, PONT* ant) {
  *ant = l->cabeca;
  PONT atual = l->cabeca->prox;
  l->cabeca->reg.chave = ch;
  while (atual->reg.chave<ch) {
    *ant = atual;
    atual = atual->prox;
  }
  if (atual != l->cabeca && atual->reg.chave == ch) return atual;
  return NULL;
}
```

Busca - auxiliar

```
PONT buscaSeqExc(LISTA* l, TIPOCHAVE ch, PONT* ant) {
  *ant = l->cabeca;
  PONT atual = l->cabeca->prox;
  l->cabeca->reg.chave = ch;
  while (atual->reg.chave<ch) {
    *ant = atual;
    atual = atual->prox;
  }
  if (atual != l->cabeca && atual->reg.chave == ch) return atual;
  return NULL;
}
```

Busca - auxiliar

```
PONT buscaSeqExc(LISTA* l, TIPOCHAVE ch, PONT* ant) {
  *ant = l->cabeca;
  PONT atual = l->cabeca->prox;
  l->cabeca->reg.chave = ch;
  while (atual->reg.chave<ch) {
    *ant = atual;
    atual = atual->prox;
  }
  if (atual != l->cabeca && atual->reg.chave == ch) return atual;
  return NULL;
}
```

Busca - auxiliar

```
PONT buscaSeqExc(LISTA* l, TIPOCHAVE ch, PONT* ant) {
  *ant = l->cabeca;
  PONT atual = l->cabeca->prox;
  l->cabeca->reg.chave = ch;
  while (atual->reg.chave<ch) {
    *ant = atual;
    atual = atual->prox;
  }
  if (atual != l->cabeca && atual->reg.chave == ch) return atual;
  return NULL;
}
```

Inserção ordenada - sem duplicação

```
bool inserirElemListaOrd(LISTA* l, REGISTRO reg) {




}
```

Inserção ordenada - sem duplicação

```
bool inserirElemListaOrd(LISTA* l, REGISTRO reg) {
  PONT ant, i;
  i = buscaSeqExc(l,reg.chave,&ant);




}
```

Inserção ordenada - sem duplicação

```
bool inserirElemListaOrd(LISTA* l, REGISTRO reg) {
  PONT ant, i;
  i = buscaSeqExc(l,reg.chave,&ant);
  if (i != NULL) return false;




}
```

Inserção ordenada - sem duplicação

```
bool inserirElemListaOrd(LISTA* l, REGISTRO reg) {
  PONT ant, i;
  i = buscaSeqExc(l,reg.chave,&ant);
  if (i != NULL) return false;
  i = (PONT) malloc(sizeof(ELEMENTO));
  i->reg = reg;



}
```

Inserção ordenada - sem duplicação

```
bool inserirElemListaOrd(LISTA* l, REGISTRO reg) {
  PONT ant, i;
  i = buscaSeqExc(l,reg.chave,&ant);
  if (i != NULL) return false;
  i = (PONT) malloc(sizeof(ELEMENTO));
  i->reg = reg;
  i->prox = ant->prox;
  ant->prox = i;

}
```

Inserção ordenada - sem duplicação

```
bool inserirElemListaOrd(LISTA* l, REGISTRO reg) {
  PONT ant, i;
  i = buscaSeqExc(l,reg.chave,&ant);
  if (i != NULL) return false;
  i = (PONT) malloc(sizeof(ELEMENTO));
  i->reg = reg;
  i->prox = ant->prox;
  ant->prox = i;
  return true;
}
```

Exclusão de um elemento

O usuário passa a chave do elemento que ele quer excluir

- **Se houver um elemento com esta chave na lista, exclui este elemento da lista, acerta os ponteiros envolvidos e retorna *true*.**
- **Caso contrário, retorna *false***

Exclusão de um elemento

O usuário passa a chave do elemento que ele quer excluir

- **Se houver um elemento com esta chave na lista, exclui este elemento da lista, acerta os ponteiros envolvidos e retorna *true*.**
- **Caso contrário, retorna *false***
- **Para esta função precisamos saber quem é o predecessor do elemento a ser excluído.**

Exclusão de um elemento

```
bool excluirElemLista(LISTA* l, TIPOCHAVE ch) {




}
```

Exclusão de um elemento

```
bool excluirElemLista(LISTA* l, TIPOCHAVE ch) {
  PONT ant, i;
  i = buscaSeqExc(l,ch,&ant);




}
```

Exclusão de um elemento

```
bool excluirElemLista(LISTA* l, TIPOCHAVE ch) {
  PONT ant, i;
  i = buscaSeqExc(l,ch,&ant);
  if (i == NULL) return false;



}
```

Exclusão de um elemento

```
bool excluirElemLista(LISTA* l, TIPOCHAVE ch) {
  PONT ant, i;
  i = buscaSeqExc(l,ch,&ant);
  if (i == NULL) return false;
  ant->prox = i->prox;


}
```

Exclusão de um elemento

```
bool excluirElemLista(LISTA* l, TIPOCHAVE ch) {
  PONT ant, i;
  i = buscaSeqExc(l,ch,&ant);
  if (i == NULL) return false;
  ant->prox = i->prox;
  free(i);

}
```

Exclusão de um elemento

```
bool excluirElemLista(LISTA* l, TIPOCHAVE ch) {
  PONT ant, i;
  i = buscaSeqExc(l,ch,&ant);
  if (i == NULL) return false;
  ant->prox = i->prox;
  free(i);
  return true;
}
```

Reinicialização da lista

Reinicialização da lista

Para reinicializar a estrutura, precisamos **excluir todos os elementos válidos** e atualizar o campo *prox* do nó cabeça.

Reinicialização da lista

```
void reinicializarLista(LISTA* l) {




}
```

Reinicialização da lista

```
void reinicializarLista(LISTA* l) {
  PONT end = l->cabeca->prox;




}
```

Reinicialização da lista

```
void reinicializarLista(LISTA* l) {
  PONT end = l->cabeca->prox;
  while (end != l->cabeca) {
    PONT apagar = end;
    end = end->prox;
    free(apagar);
  }

}
```

Reinicialização da lista

```
void reinicializarLista(LISTA* l) {
  PONT end = l->cabeca->prox;
  while (end != l->cabeca) {
    PONT apagar = end;
    end = end->prox;
    free(apagar);
  }
  l->cabeca->prox = l->cabeca;
}
```

AULA 07
ESTRUTURA DE DADOS

Lista ligada circular com nó cabeça

Norton T. Roman & Luciano A. Digiampietri