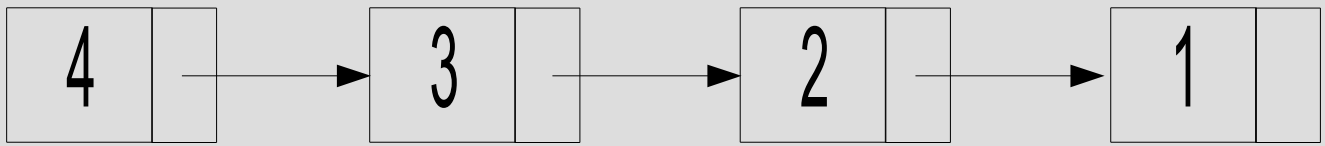
Estruturas de Dados

Lista Encadeada

Lista Encadeada

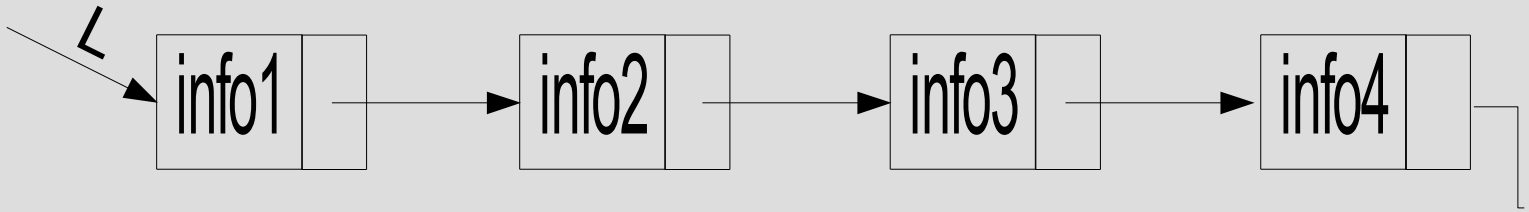
- Vetores são úteis quando sabemos o número exato (ou aproximado) de elementos que usaremos
  - Espaço Contíguo de Memória
  - Acesso Randômico aos elementos

- Em geral, precisamos trabalhar com estruturas de dados dinâmicas que crescem (ou decrescem) à medida que elementos são inseridos (ou removidos)



Lista Encadeada

- Sequência encadeada (via ponteiros) de elementos, chamados de *nós* da lista
- Cada *nó* da lista é representado por dois campos:
  - a informação armazenada e
  - o ponteiro para o próximo elemento da lista
- A lista é representada por um ponteiro para o primeiro *nó*
- O ponteiro do último elemento é NULL

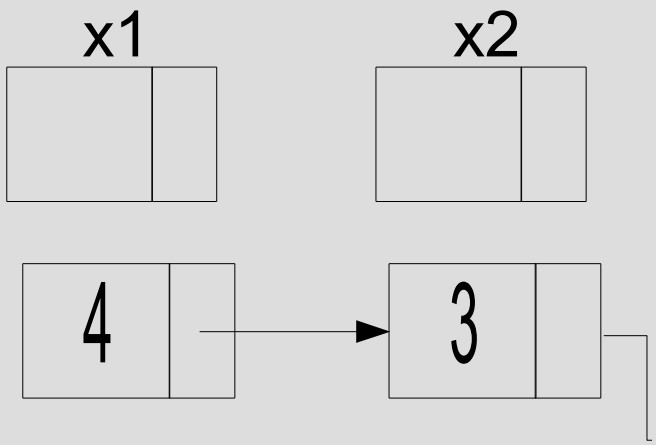


Definição de Lista

- Considere uma lista encadeada armazenando valores inteiros

```
typedef struct lista Lista;
struct lista {
   int info;
   Lista *prox;
};
```

```
Lista x1, x2;
x1.info= 4;
x1.prox= &x2;
x2.info= 3;
x2.prox=NULL;
```



Tipo Abstrato de Dado
Lista Encadeada

Podemos criar um TAD Lista de Inteiros. Para tanto, devemos criar o arquivo lista.h com o nome do tipo e os protótipos.

```
typedef struct lista Lista;

/* Cria uma lista vazia.*/
Lista* lst_cria();
/* Testa se uma lista é vazia.*/
int lst_vazia(Lista *l);
/* Insere um elemento no início da lista.*/
Lista* lst_insere(Lista *l, int info);
/* Busca um elemento em uma lista.*/
Lista* lst_busca(Lista *l, int info);
/* Imprime uma lista.*/
void lst_imprime(Lista *l);
/* Remove um elemento de uma lista.*/
Lista* lst_remove(Lista *l, int info);
/* Libera o espaço alocado por uma lista.*/
void lst_libera(Lista *l);
```

TAD Lista Encadeada

Devemos implementar o TAD Lista Encadeada no arquivo lista.c, definindo o tipo Lista e implementando todas as funções.

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

struct lista {
    int info;
    Lista *prox;
};
```

TAD Lista Encadeada

Função que cria uma lista vazia, representada pelo ponteiro NULL

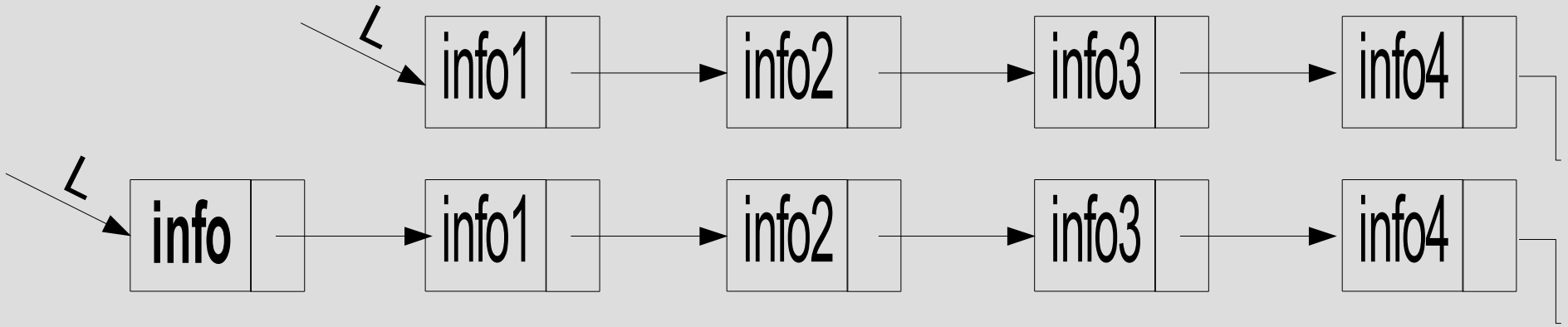
```
/* Cria uma lista vazia.*/
Lista* lst_cria(){
    return NULL;
}
```

Função que testa se uma lista é vazia, retornando 1, e 0, caso contrário

```
/* Testa se uma lista é vazia.*/
int lst_vazia(Lista *l){
    return (l==NULL);
}
```

TAD Lista Encadeada

Função que insere elemento no início da lista.

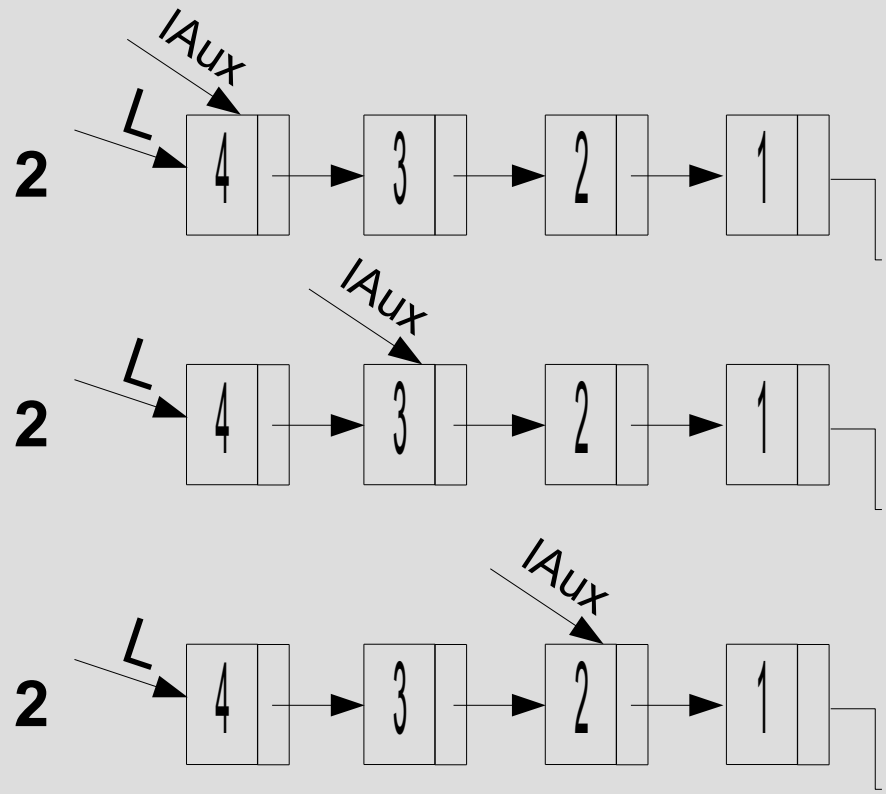



```
/* Insere um elemento no início da lista.*/
Lista* lst_insere(Lista *l, int info){
    Lista* ln = (Lista*)malloc(sizeof(Lista));
    ln->info = info;
    ln->prox = l;
    return ln;
}
```

TAD Lista Encadeada

Função que busca se um dado elemento pertence a uma lista

```
/* Busca um elemento em uma lista.*/
Lista* lst_busca(Lista *l, int info){
    Lista* lAux = l;
    while(lAux!=NULL){
        if(lAux->info == info)
            return lAux;
        lAux = lAux->prox;
    }
    return NULL;
}
```



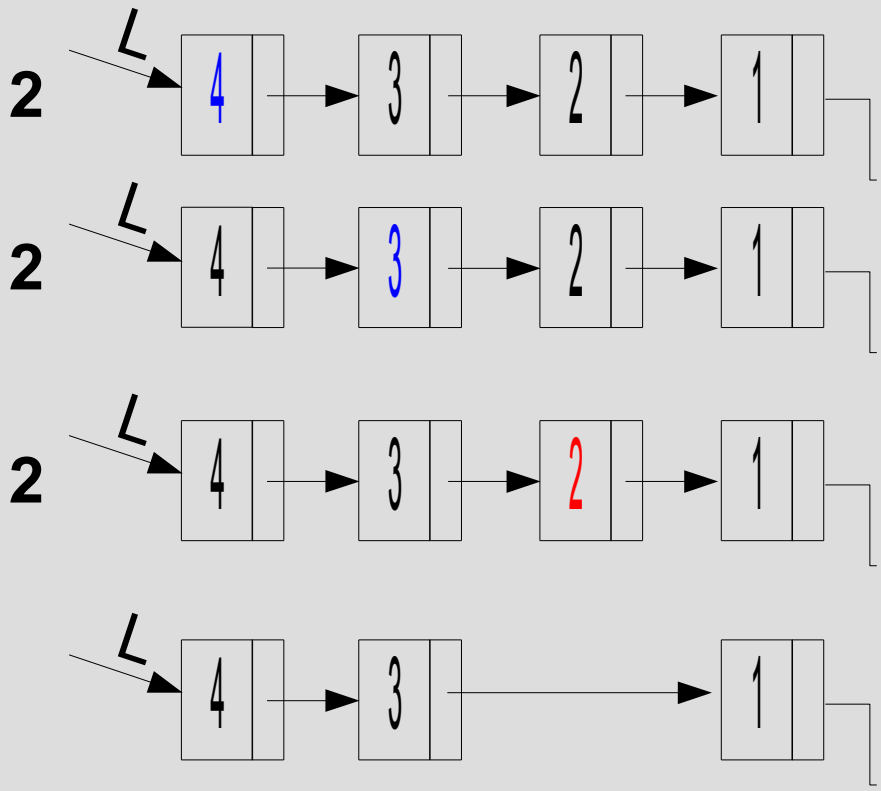
TAD Lista Encadeada

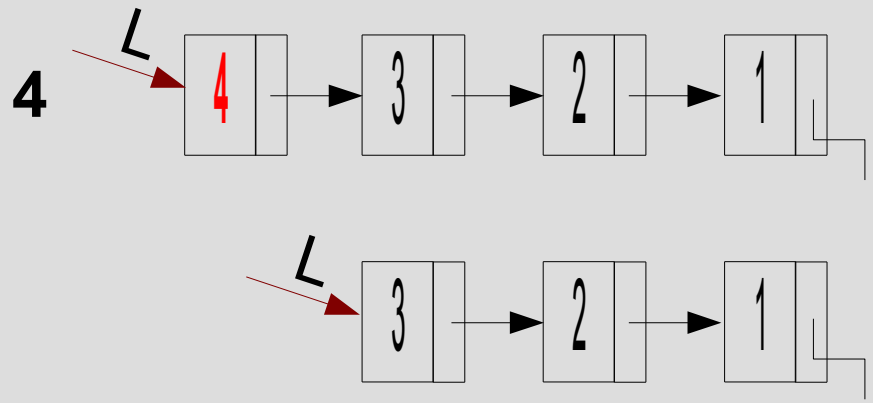
Função que imprime uma lista, ou seja, percorre elemento a elemento, imprimindo os elementos

```
/* Imprime uma lista.*/
void lst_imprime(Lista *l){
    Lista* lAux = l;
    while(lAux!=NULL){
        printf("Info = %d\n",lAux->info);
        lAux = lAux->prox;
    }
}
```

TAD Lista Encadeada

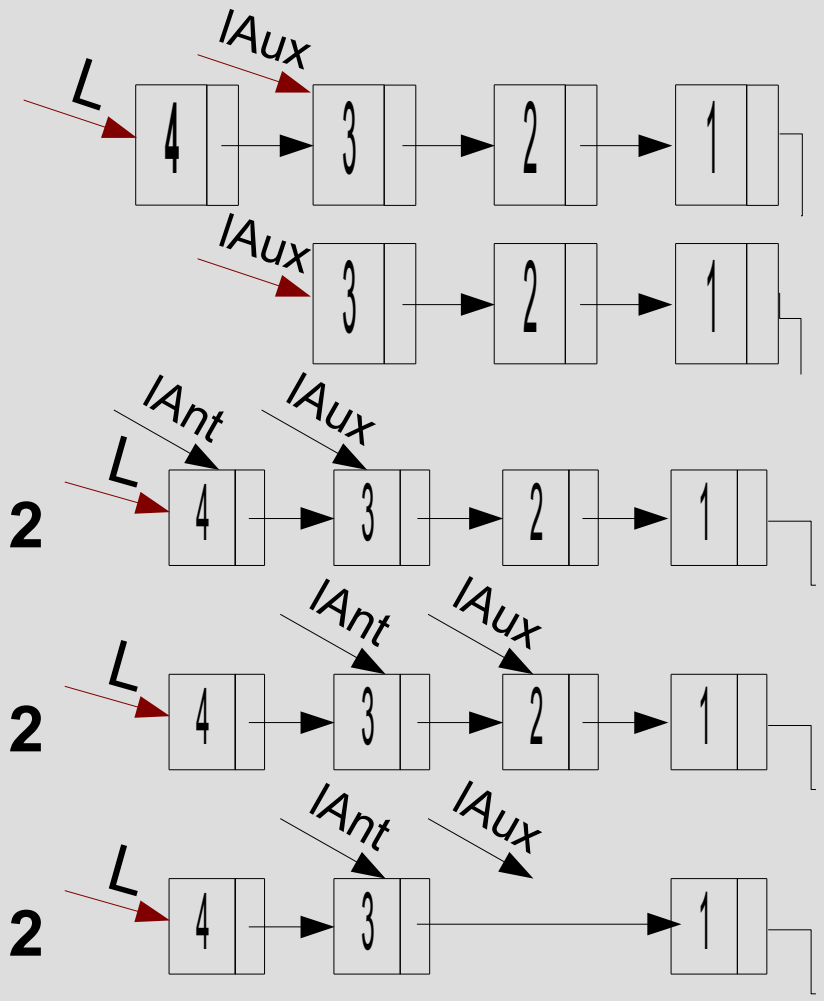
Função que remove um elemento de uma lista, retornando a lista alterada





TAD Lista Encadeada

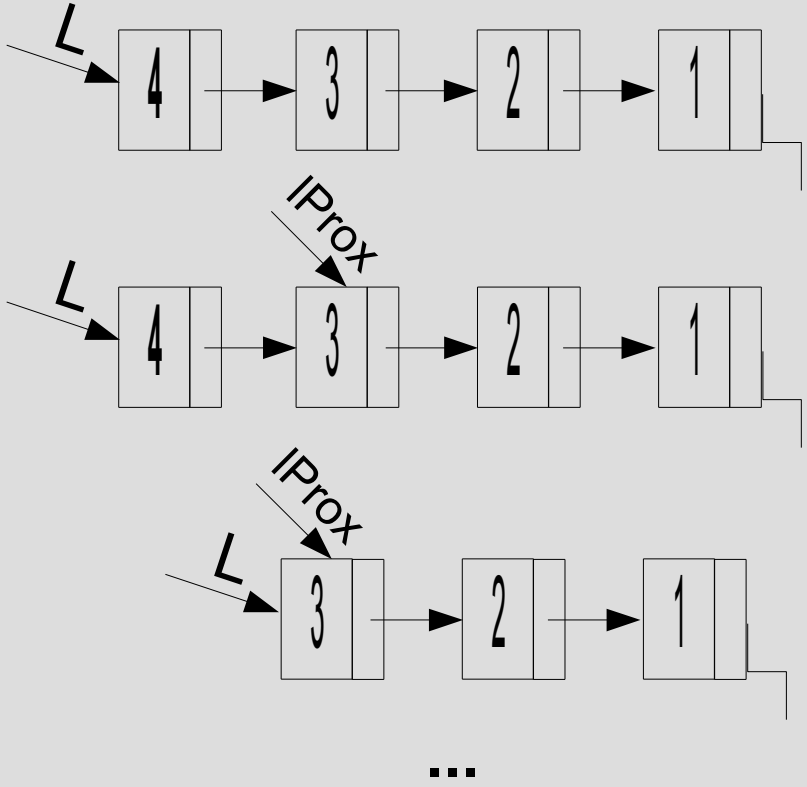
```
Lista* lst_remove(Lista *l, int info){
 if(l!=NULL){
    Lista* lAux = l->prox;
    if(l->info==info){
        free(l);
        return lAux;
    }
    else{
        Lista* lAnt = l;
        while(lAux!=NULL ){
            if(lAux->info == info){
                lAnt->prox = lAux->prox;
                free(lAux);
                break;
            }else{
                lAnt = lAux;
                lAux = lAux->prox;
            }
        }
    }
 }
 return l;
}
```



TAD Lista Encadeada

Função que libera o espaço alocado por uma lista

```
/* Libera o espaço alocado por uma lista.*/
void lst_libera(Lista *l){
    Lista* lProx;
    while(l!=NULL){
        lProx = l->prox;
        free(l);
        l = lProx;
    }
}
```



TAD Lista Encadeada

Utilizando o TAD Lista Encadeada.

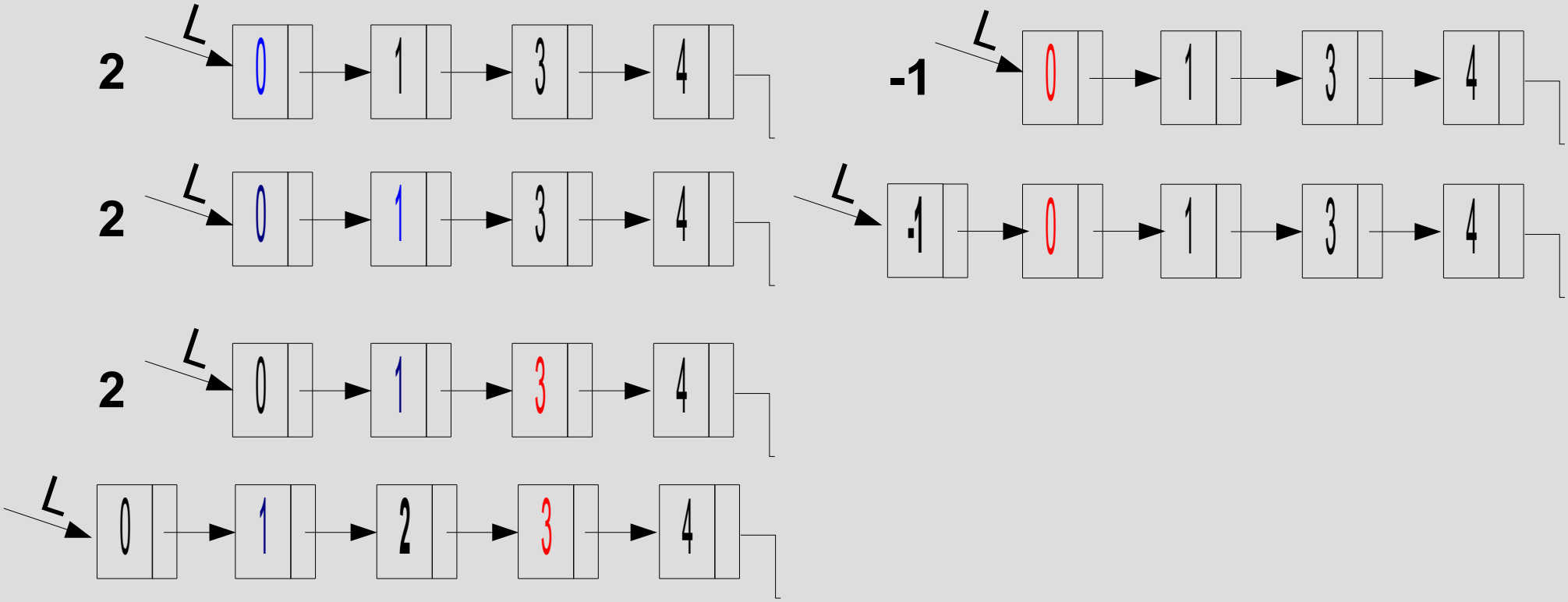
```
#include "lista.h"

int main (void){
    Lista* l = lst_cria();
    l = lst_insere(l,10);
    l = lst_insere(l,20);
    l = lst_insere(l,25);
    l = lst_insere(l,30);
    l = lst_remove(l,10);
    lst_imprime(l);

    return 0;
}
```

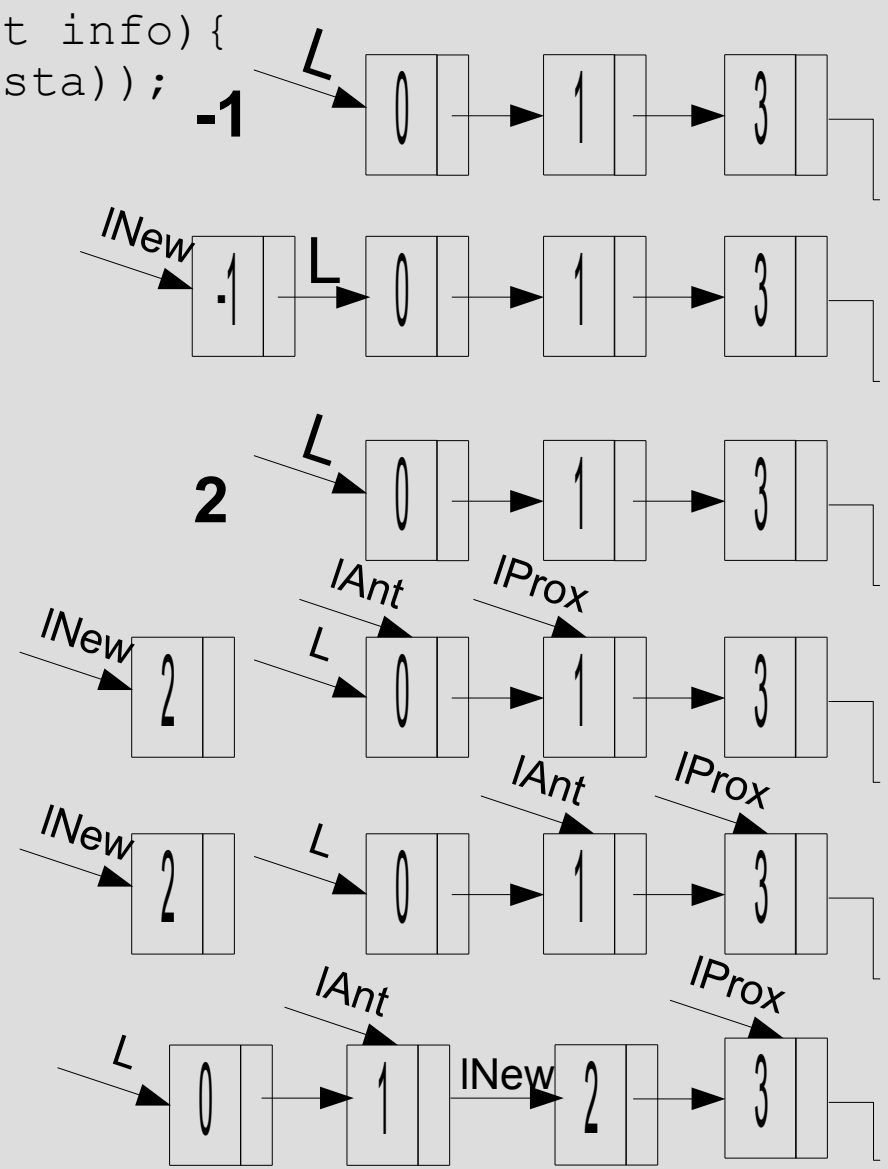
Lista Encadeada

Para ordenarmos uma lista podemos utilizar a estratégia de ordenação por construção, ou seja, inserimos os elementos em suas corretas posições



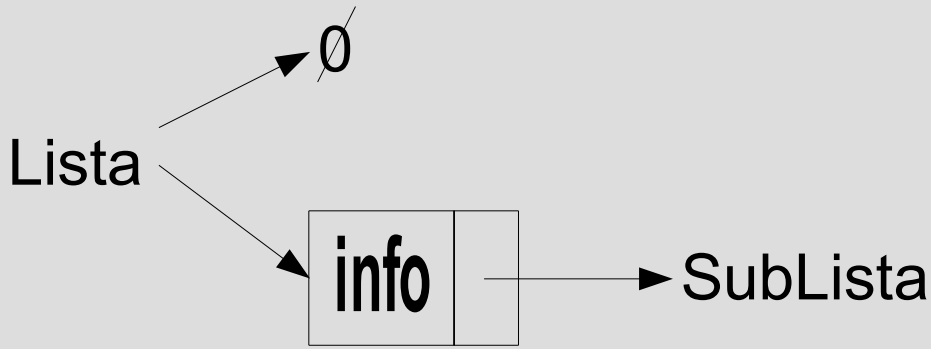
Ordenação por Construção em Lista Encadeada

```
Lista* lst_insere_ordenado(Lista *l, int info){
 Lista *lNew = (Lista*)malloc(sizeof(Lista));
 lNew->info = info;
 if(l==NULL){
   lNew->prox = NULL;
   return lNew;
 }else if(l->info>=info){
   lNew->prox = l;
   return lNew;
 }else{
   Lista *lAnt = l;
   Lista *lProx = l->prox;
   while(lProx!=NULL&&lProx->info<info)
   {  lAnt = lProx;
      lProx = lProx->prox;
   }
   lAnt->prox = lNew;
   lNew->prox = lProx;
   return l;
 }
}
```



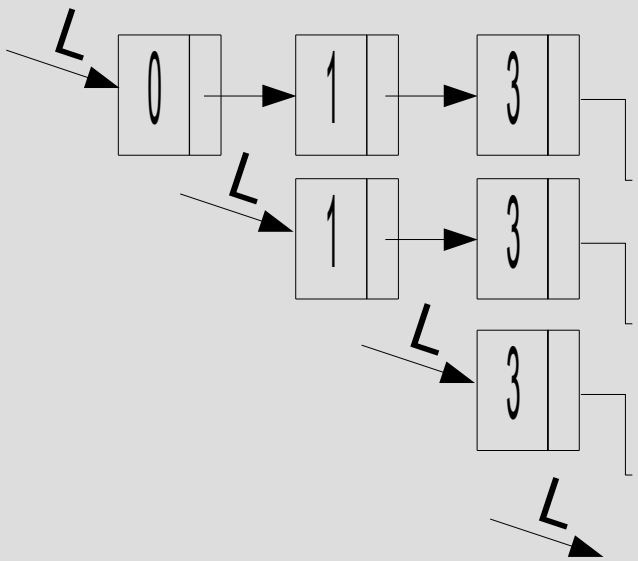
Definição Recursiva de Lista Encadeada

- Podemos dizer que um lista encadeada é representada por:
  - Uma Lista vazia; ou
  - Um Elemento seguido por uma sublista.



Implementação Recursiva
Função Imprime Lista

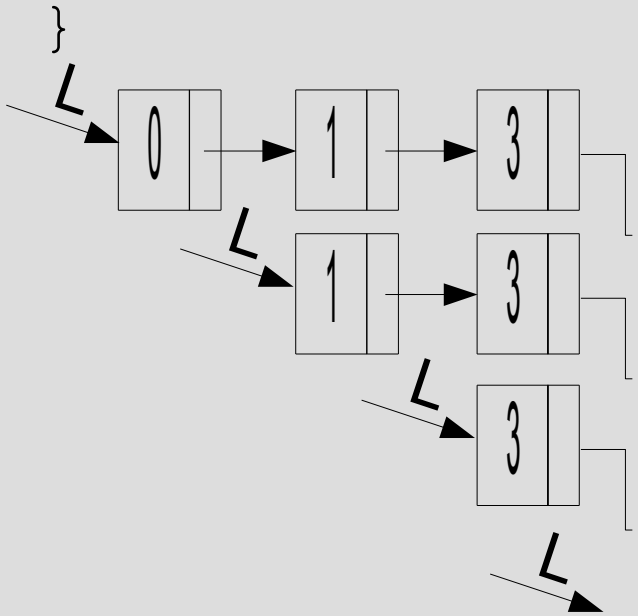
```
void lst_imprime_rec(Lista* l){
   if(lst_vazia(l))
      return;
   else{
      printf("info: %d\n",l->info);
      lst_imprime_rec(l->prox);
   }
}
```




```
info: 0
info: 1
info: 3
```

Implementação Recursiva Função Imprime Lista Invertida

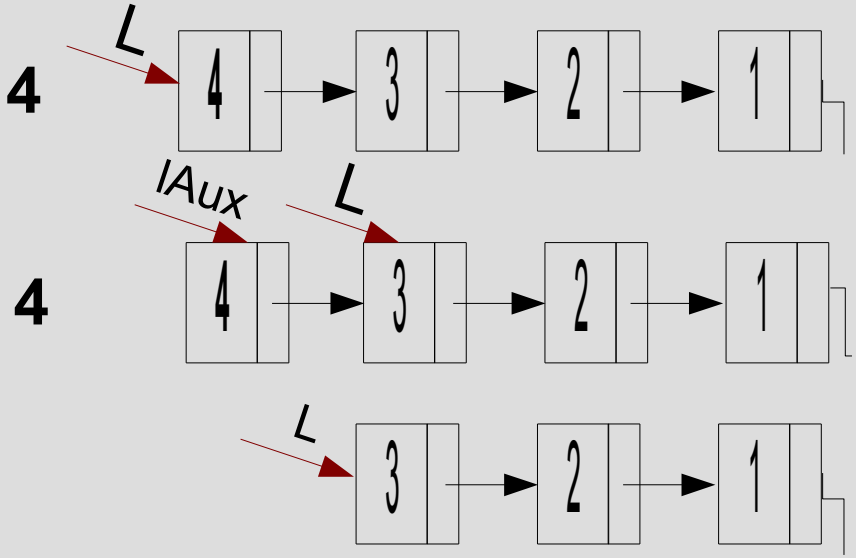
```
void lst_imprime_invertida_rec(Lista* l){
   if(lst_vazia(l))
      return;
   else{
      lst_imprime_invertida_rec(l->prox);
      printf("info: %d\n",l->info);
      }
}
```

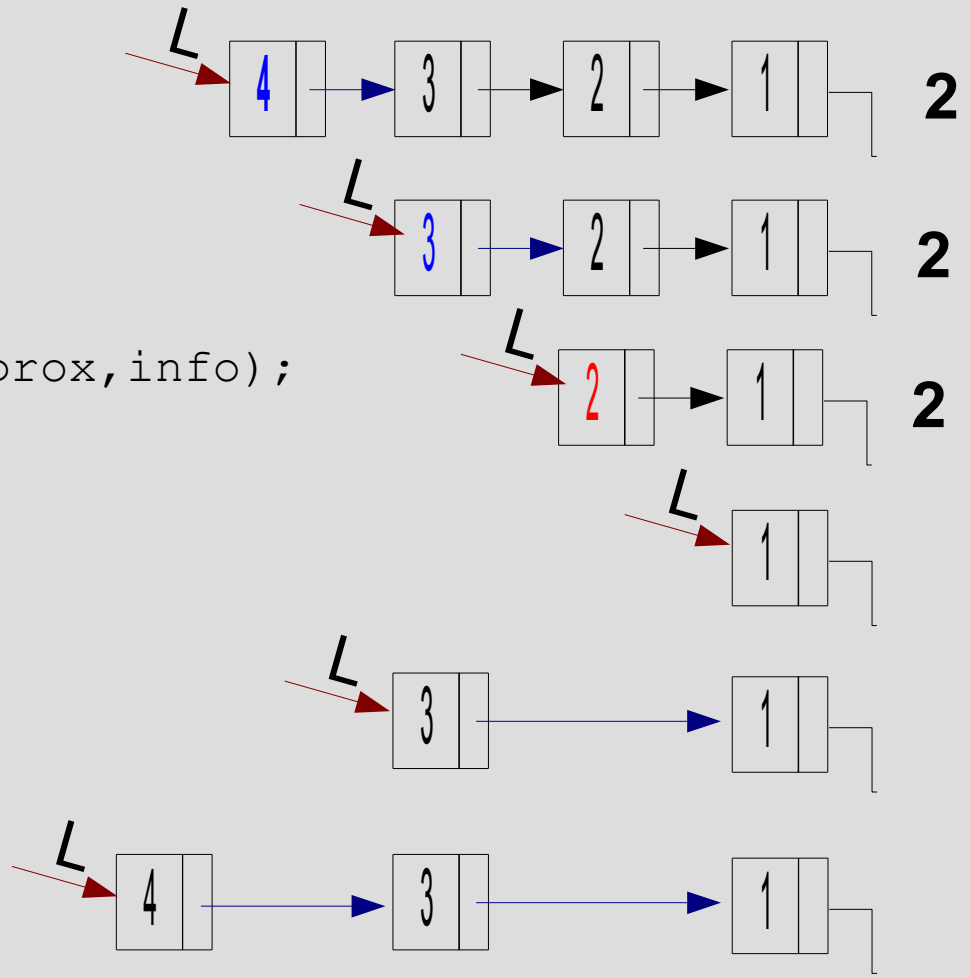



```
info: 3
info: 1
info: 0
```

Implementação Recursiva
Função Remove Elemento Lista

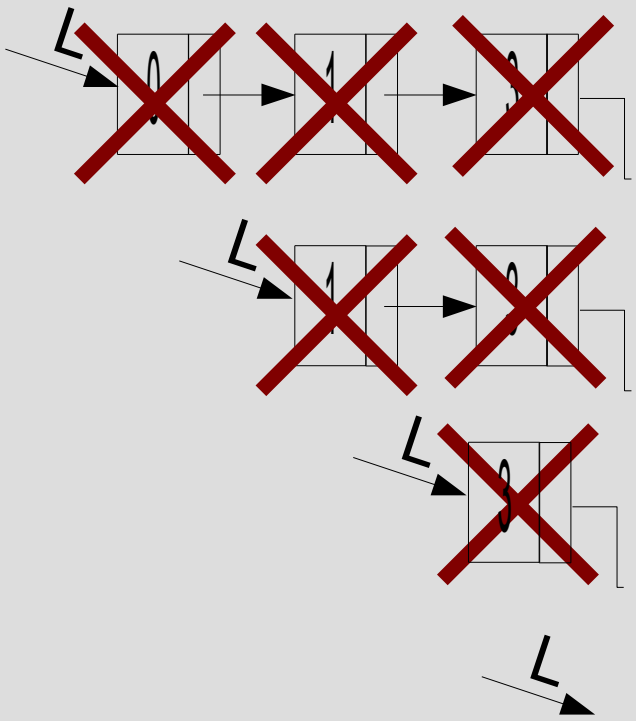
```
Lista* lst_remove_rec(Lista *l, int info){
 if(!lst_vazia(l))
   if(l->info==info){
        Lista* lAux = l;
        l = l->prox;
        free(lAux);
   }
   else{
        l->prox = lst_remove_rec(l->prox,info);
    }
 return l;
}
```





Implementação Recursiva
Função Libera Lista

```
void lst_libera_rec(Lista *l){
    if(!lst_vazia(l)){
      lst_libera_rec(l->prox);
      free(l);
    }
}
```



Implementação Recursiva Função Igualdade Entre Listas

Duas Listas são iguais se elas têm a mesma sequência de elementos

```
int lst_igual_rec(Lista *l1,Lista *l2){
   if(lst_vazia(l1) && lst_vazia(l2))
      return 1;
   else if (lst_vazia(l1) || lst_vazia(l2))
      return 0;
   else
      return (l1->info==l2->info &&
              lst_igual_rec(l1->prox,l2->prox));
    }
}
```

Referência

- Slides baseados no livro **Introdução a Estruturas de Dados,** Waldemar Celes, Renato Cerqueira e José Lucas Rangel, Editora Campus, 2004.