AULA 7

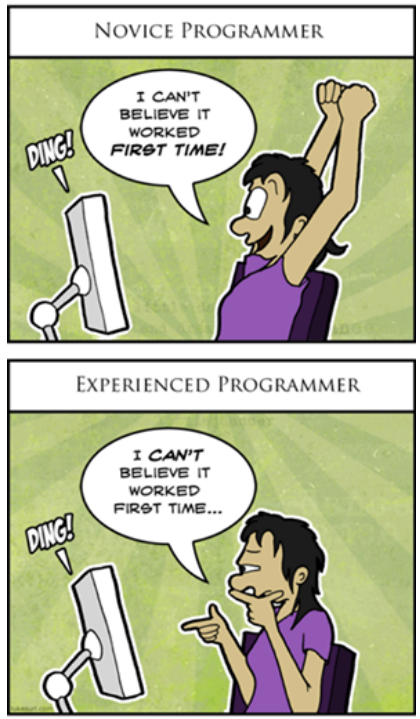
Aviso

Amanhã, no horário da monitoria, o Vinícius dará uma aula sobre o gdb (The GNU Debugger Project).

- Quando: das 12h às 13h, terça-feira, 26 de agosto
- Onde: auditório do CCSL

Hoje

- listas em vetores
- listas encadeadas em vetores
- listas encadeadas em C



Fonte: http://onlinefungags.com/

Listas em vetores

PF 3

http://www.ime.usp.br/~pf/algoritmos/aulas/lista.html

Lista de nomes em ordem alfabética

$n = 8$

Remover Joao

$n = 8$

Remover Joao

n = 7

Remover Joao

n = 7

Remover Joao

n = 7

Remover Joao

n = 7

Remover Joao

n = 7

Busca em um vetor

A função recebe x, n ≥ 0 e v e devolve um índice k em $0..n-1$ tal que `x == v[k]`.
Se tal k não existe, devolve -1

```
int busca(int x, int n, int v[])
{
   int k;
   k = n-1;
   while (k >= 0 && v[k] != x)
       k -= 1;
   return k;
}
```

Busca recursiva em vetor

A função recebe `x`, `n` ≥ 0 e `v` e devolve um índice `k` em $0\,..\,$`n`-1 tal que `x == v[k]`.
Se tal `k` não existe, devolve -1

```
int buscaR(int x, int n, int v[])
{
   if (n == 0) return -1;
   if (x == v[n-1]) return n-1;
   return buscaR(x, n-1, v);
}
```

Conclusões

No pior caso o consumo de tempo da função `busca` é proporcional a `n`.

O consumo de tempo da função `busca` é $O(n)$.

$O(n)$ = "é da ordem de `n`"

Remoção em vetor

Esta função recebe $0 \leq$ `k` $<$ `n` e remove o elemento `v[k]` do vetor `v[0 . . n-1]`.
A função devolve o novo valor de `n`.

```
int remove(int k, int n, int v[])
{
   int j;
   for (j = k+1; j < n; j++)
       v[j-1] = v[j];
   return n-1;
}
```

Remoção recursiva

A função recebe $0 \leq$ `k` $<$ `n` e remove o elemento `v[k]` do vetor `v[0 . . n-1]`.
A função devolve o novo valor de `n`.

```
int removeR(int k, int n, int v[])
{
   if (k == n-1) return n-1;
   v[k] = v[k+1];
   return removeR(k+1, n, v);
}
```

Conclusões

No pior caso o consumo de tempo da função `remove` é proporcional a `n`.

O consumo de tempo da função `remove` é $O(n)$.

$O(n)$ = "é da ordem de `n`"

Inserir Walter

$n = 7$

Inserir Walter

$n = 8$

Inserir Ana

$n = 8$

Inserir Ana

$n = 9$

Inserir Ana

$n = 9$

Inserir Ana

$n = 9$

Inserir Ana

$n = 9$

Inserir Ana

$n = 9$

Inserir Ana

$n = 9$

Inserir Ana

$n = 9$

Inserir Ana

$n = 9$

Inserir Ana

$n = 9$

Inserir Ana

$n = 9$

Inserção em um vetor

Esta função insere `x` entre `v[k-1]` e `v[k]` no vetor `v[0 . . n-1]`. Ela supõe apenas que $0 \leq k \leq n$. A função devolve o novo valor de `n`.

```
int insere(int k, int x, int n, int v[])
{
   int j;
   for (j = n; j > k; j--)
       v[j] = v[j-1];
   v[k] = x;
   return n+1;
}
```

Inserção recursiva

Recebe $0 \leq$ `k` $\leq$ `n` e insere `x` entre `v[k-1]` e `v[k]` no vetor `v[0 . . n-1]`. A função devolve o novo valor de `n`. (Hmmm. Essa função devia se `void`...)

```
int insereR(int k, int x, int n, int v[])
{
   if (k == n) v[n] = x;
   else {
       v[n] = v[n-1];
       insereR(k, x, n-1, v);
   }
   return n+1;
}
```

Conclusões

No pior caso o consumo de tempo da função `insere` é proporcional a `n`.

O consumo de tempo da função `insere` é $O(n)$.

$O(n)$ = "é da ordem de `n`"

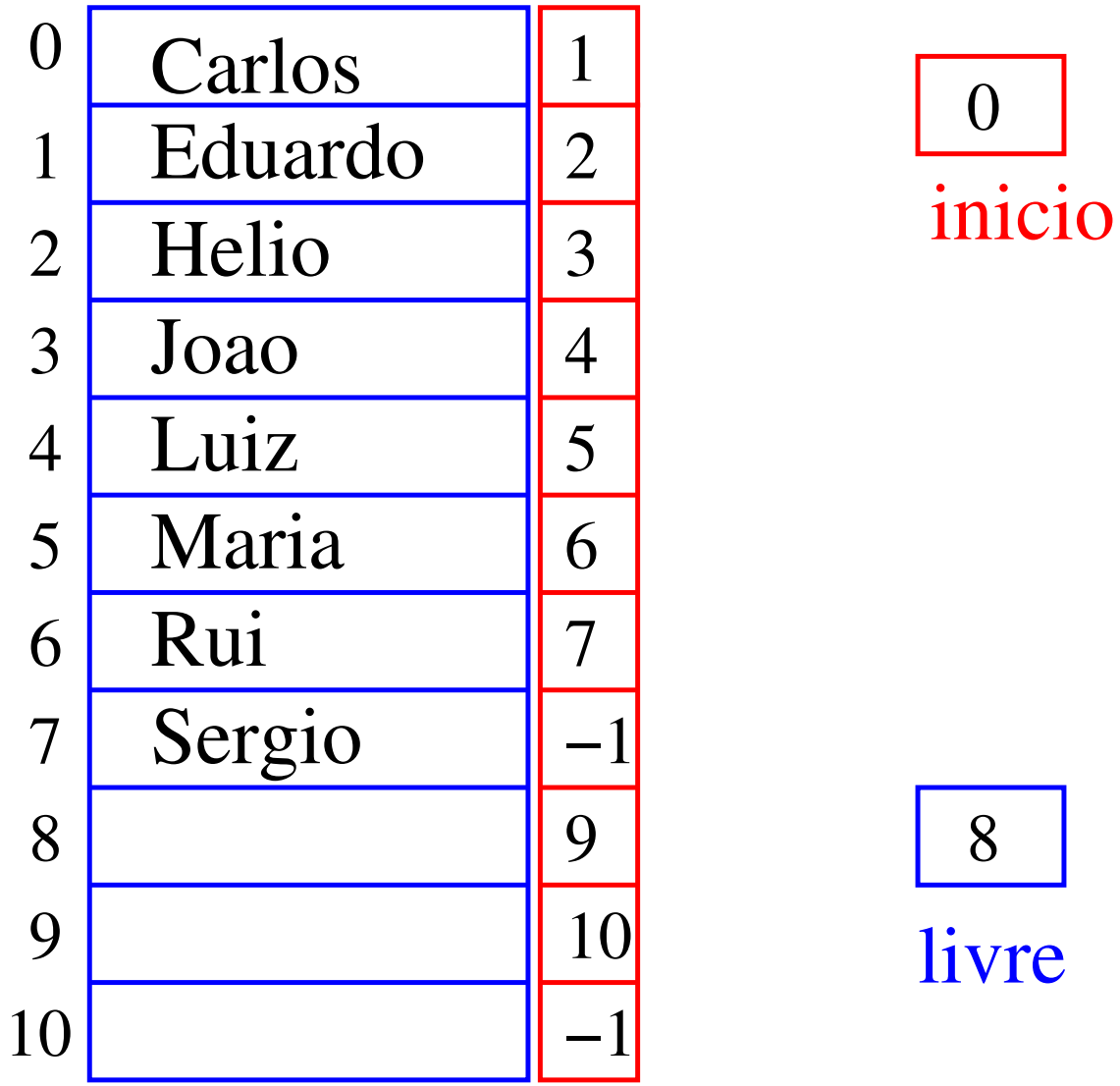
Mais conclusões

Manter uma lista em um vetor sujeita a remoções e inserções pode dar muito trabalho com movimentações.

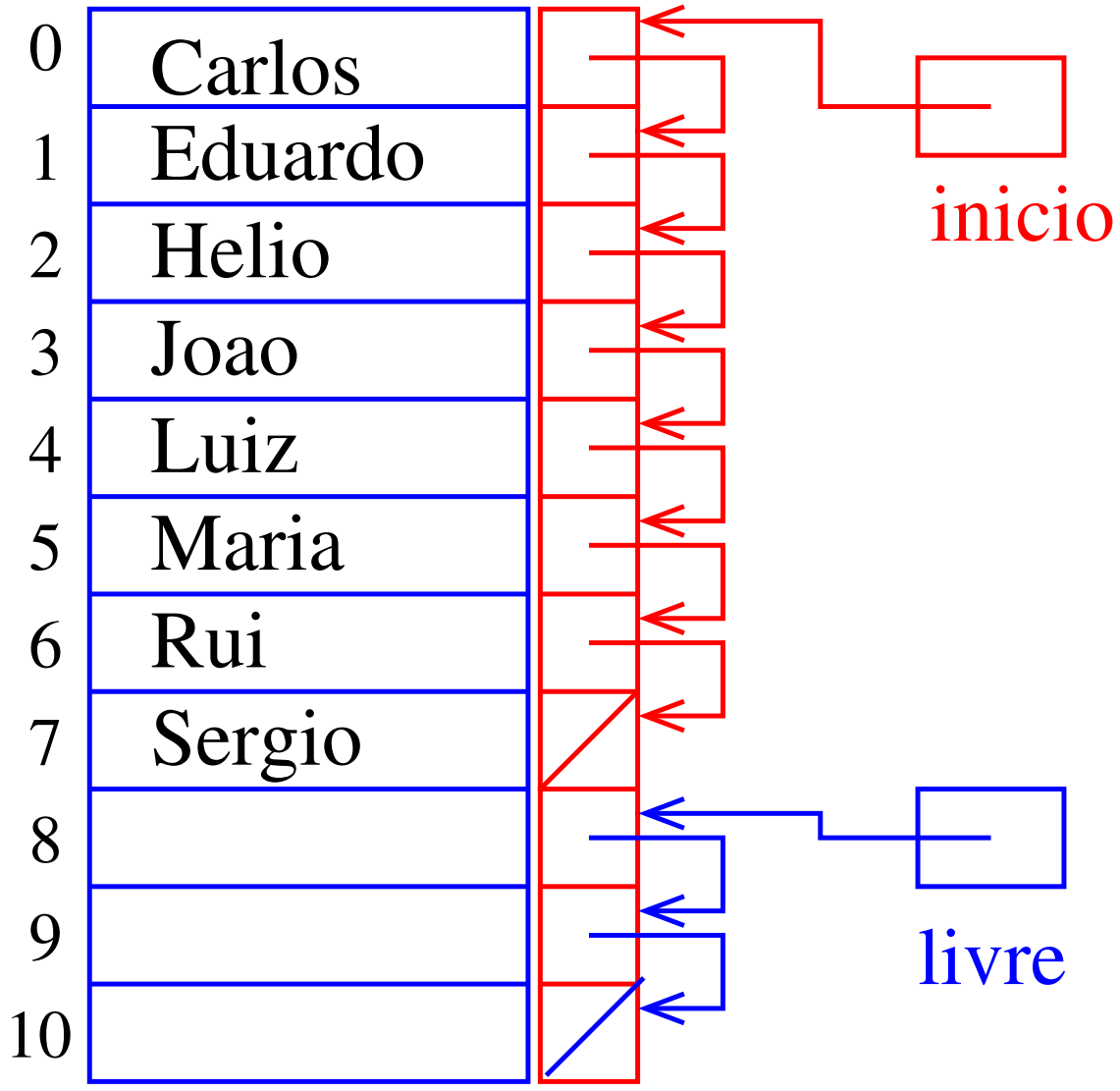
Veremos uma maneira alternativa que pode dar menos trabalho com movimentações, se estivermos disposto a gastar um pouco mais de espaço.

Listas encadeadas em vetores

Lista encadeada



Lista encadeada



Estrutura de uma lista encadeada em vetor

Uma **lista encadeada** (= *linked list* = lista ligada) é uma sequência de células; cada célula contém um objeto de algum tipo e o endereço da célula seguinte.

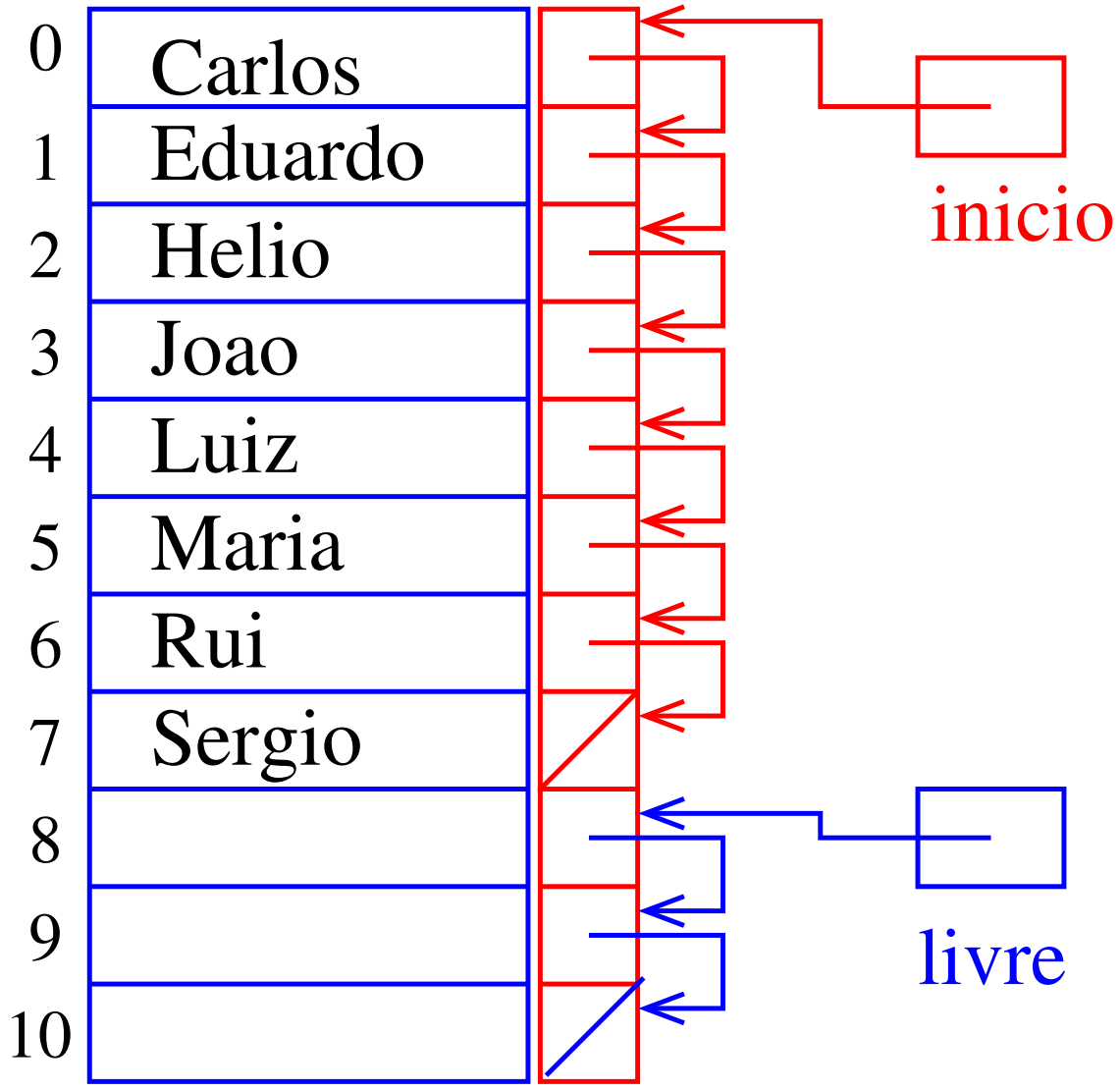
```
struct celula {
   int conteudo;
   int prox;
 };
typedef struct celula Celula;
Celula v[MAX];
int inicio;
int livre;
```

Imprime conteúdo de uma lista

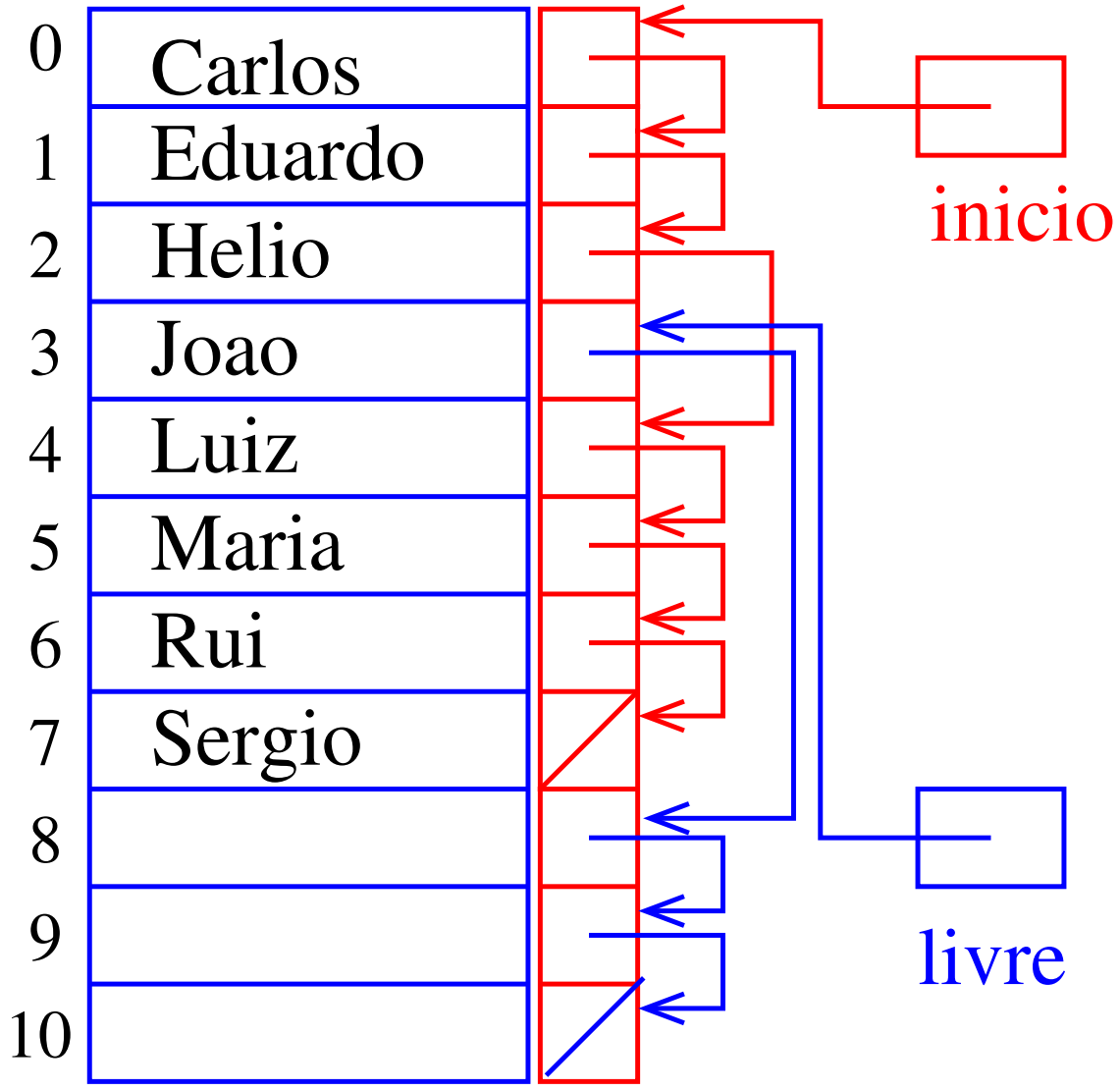
Esta função recebe o índice inicio de uma lista encadeada em um vetor e imprime os elementos da lista.

```
# define NULO -1
void imprime(int inicio, Celula v[])
{
   int p;
   for (p =inicio; p != NULO; p=v[p].prox)
       printf("%d ", v[p].conteudo);
   printf("\n");
}
```

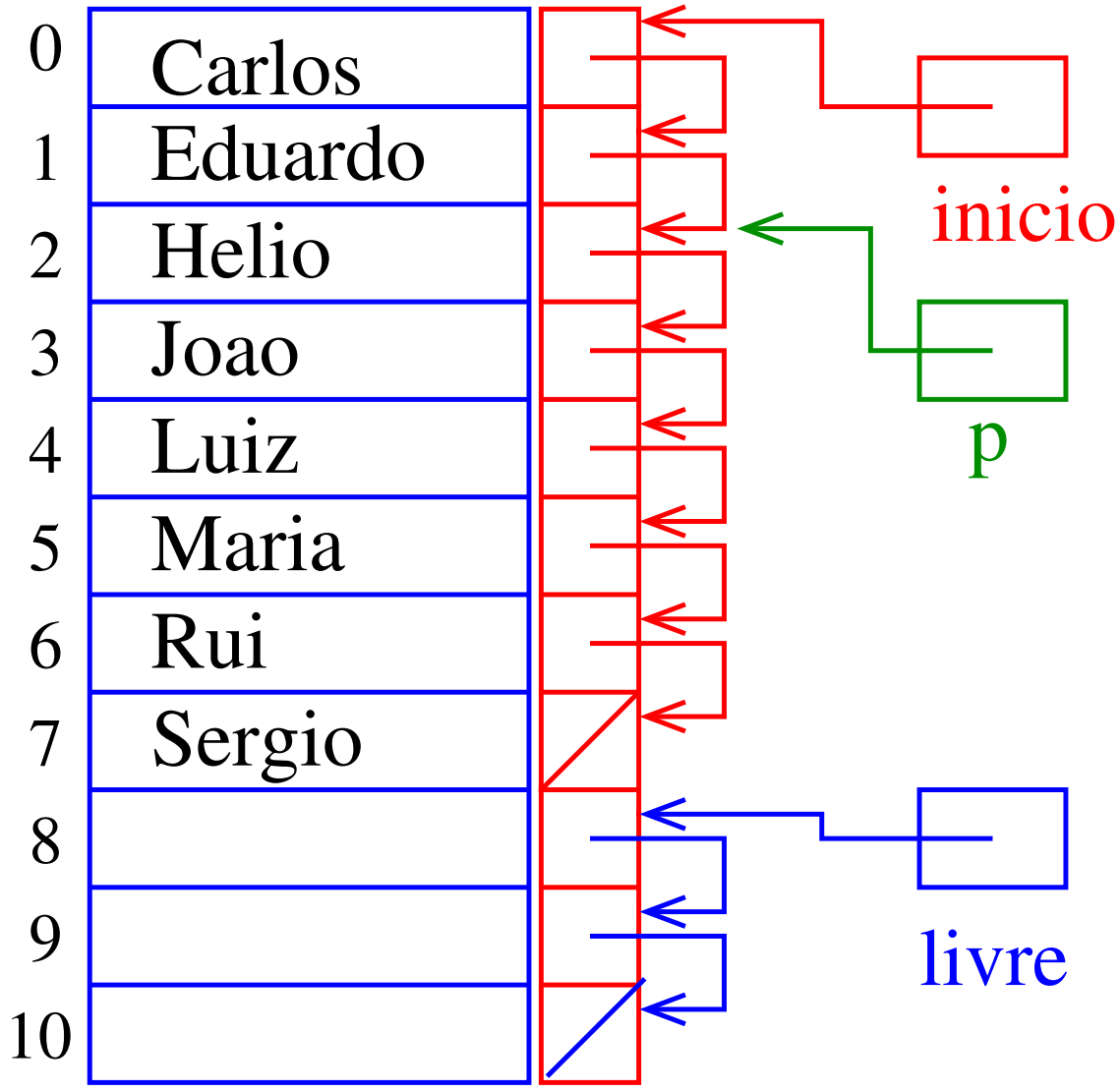
Remover Joao



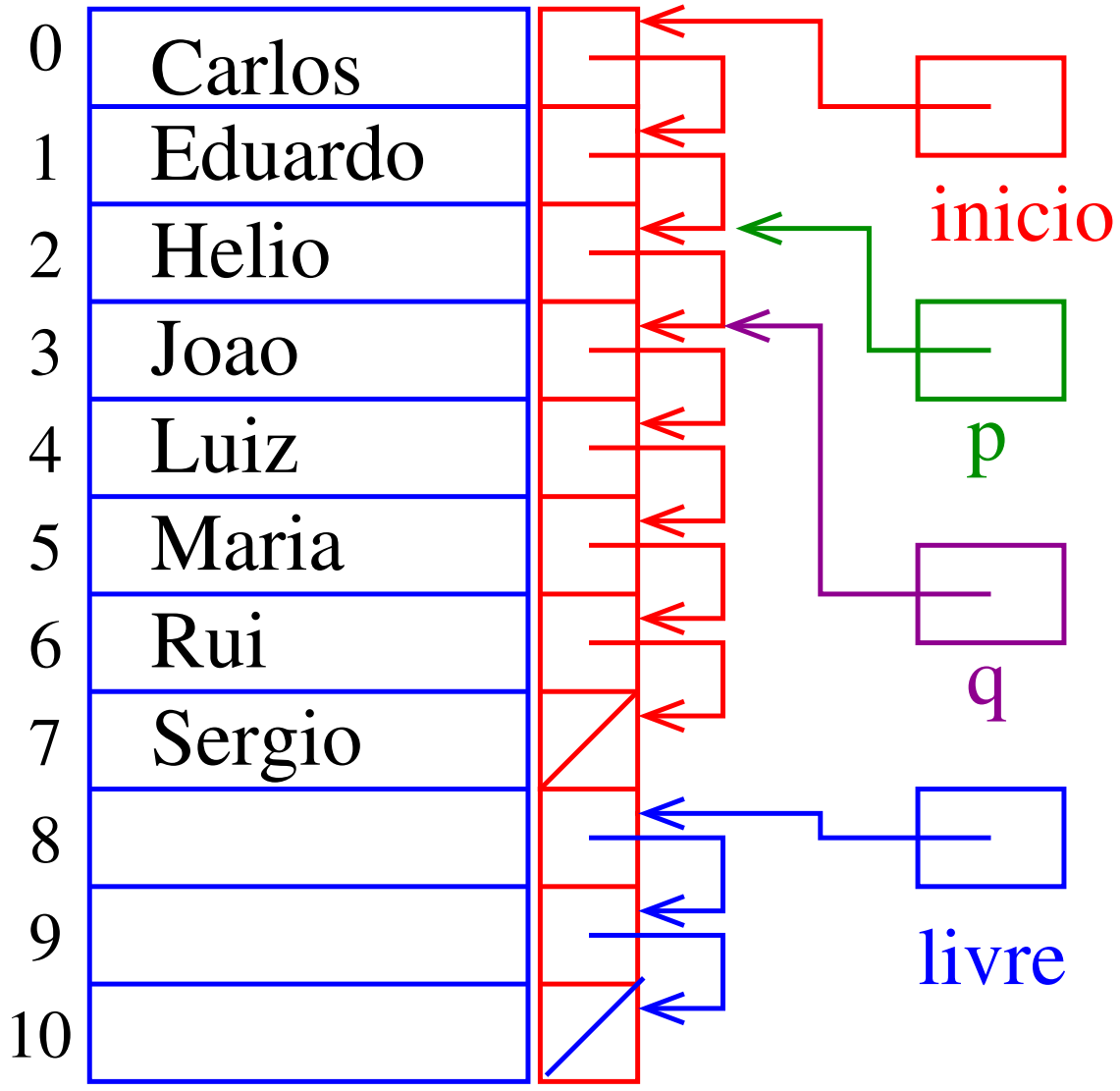
Remover Joao



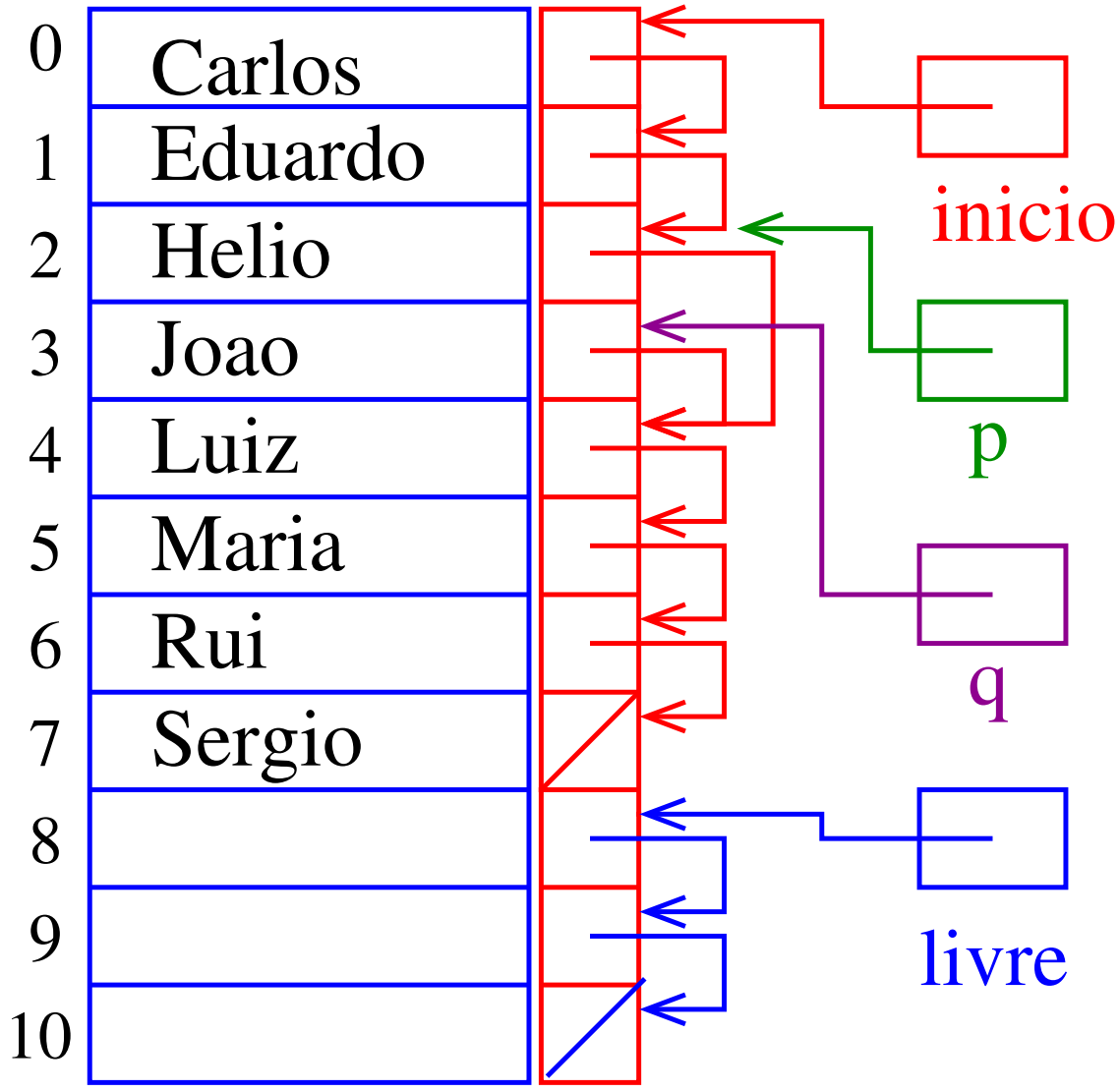
Remover Joao



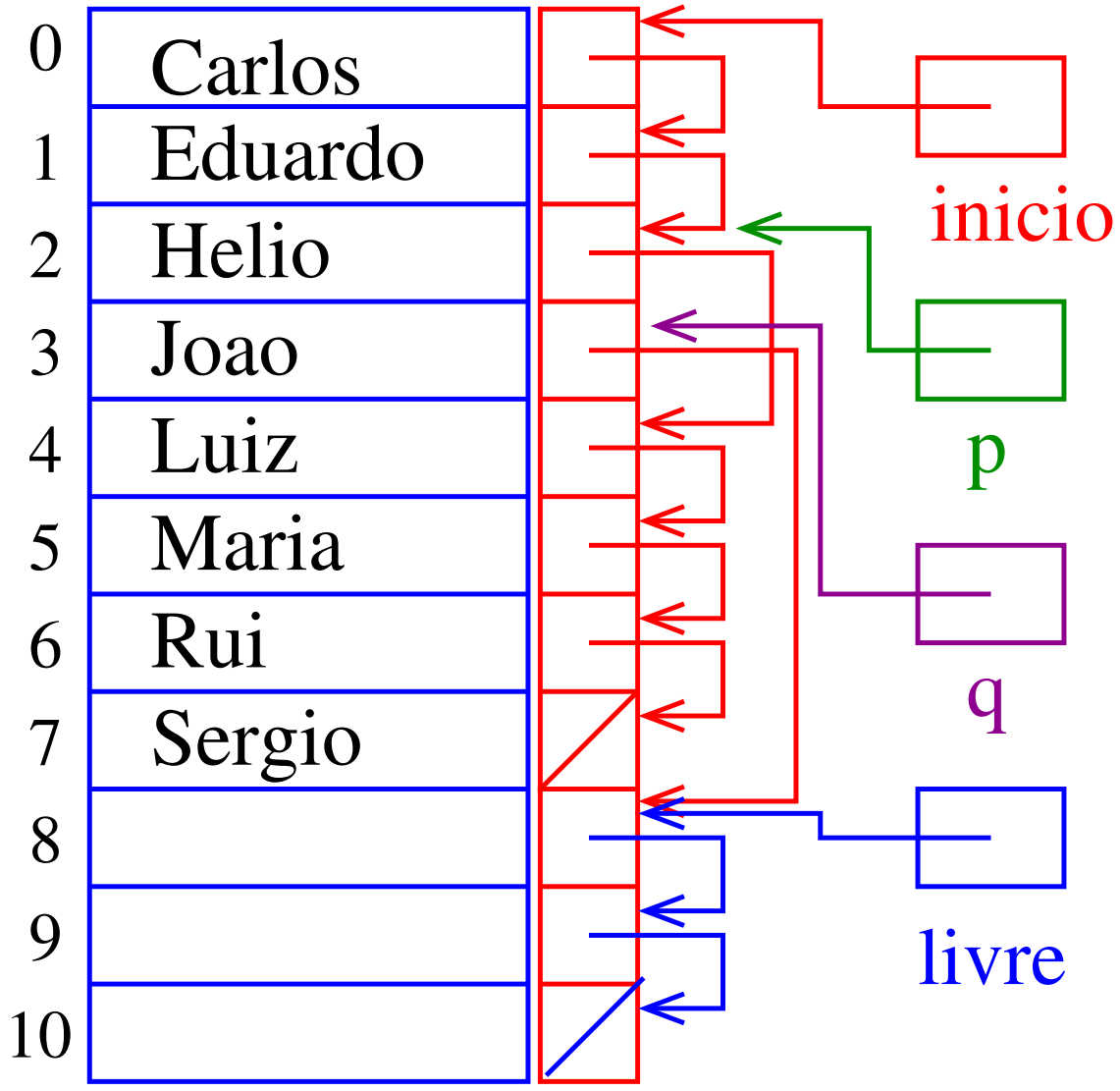
Remover Joao



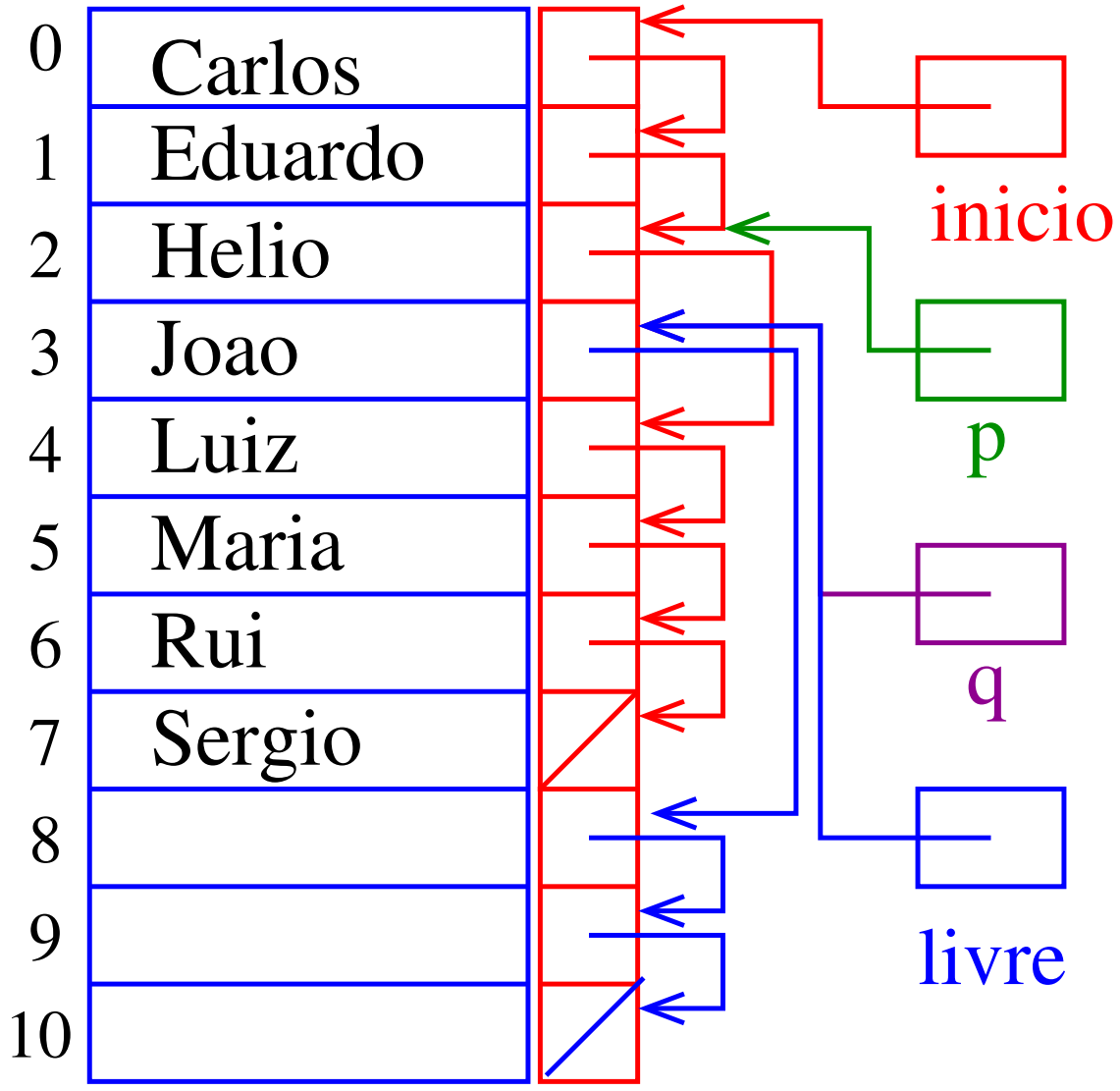
Remover Joao



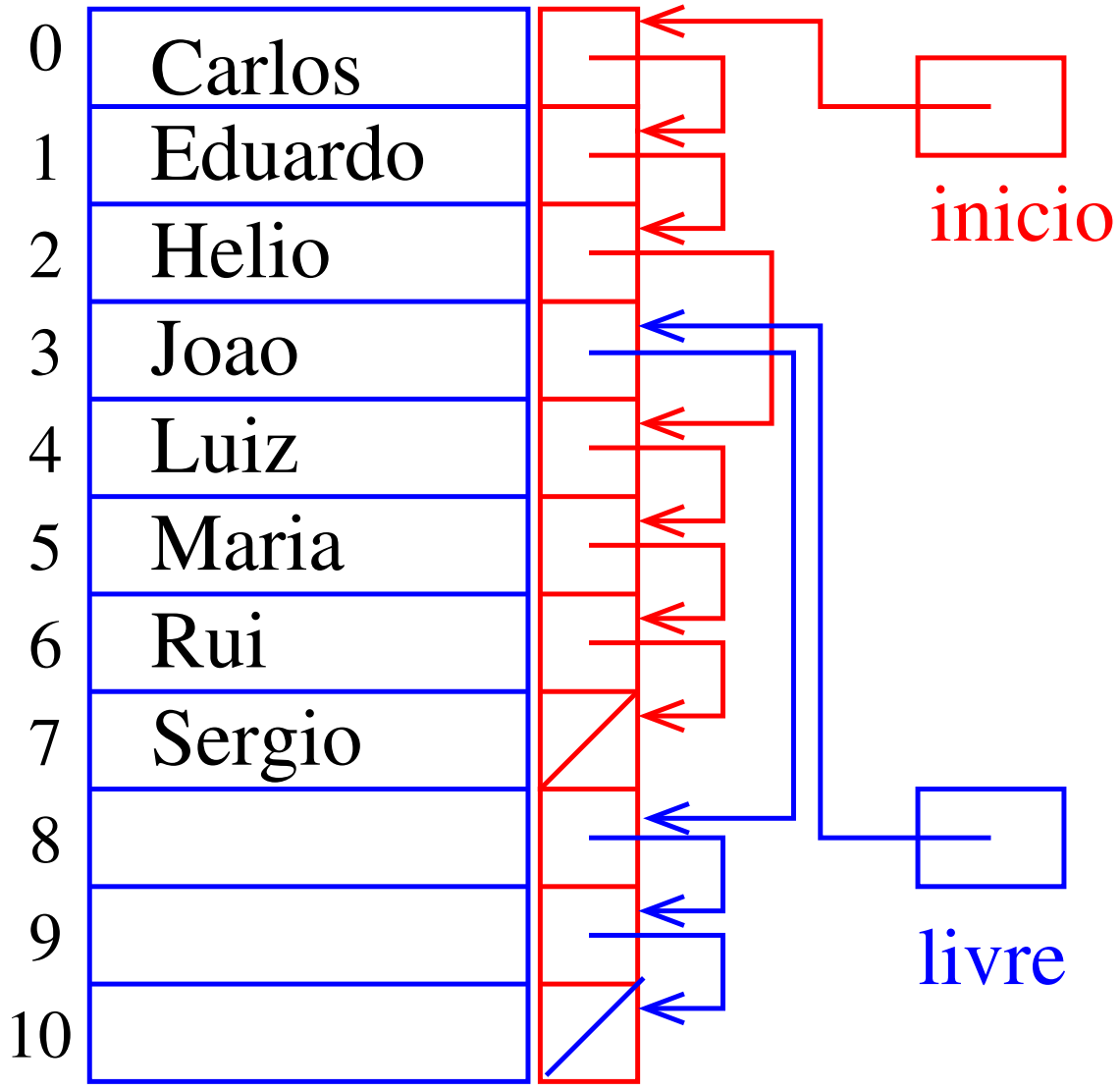
Remover Joao



Remover Joao



Remover Joao



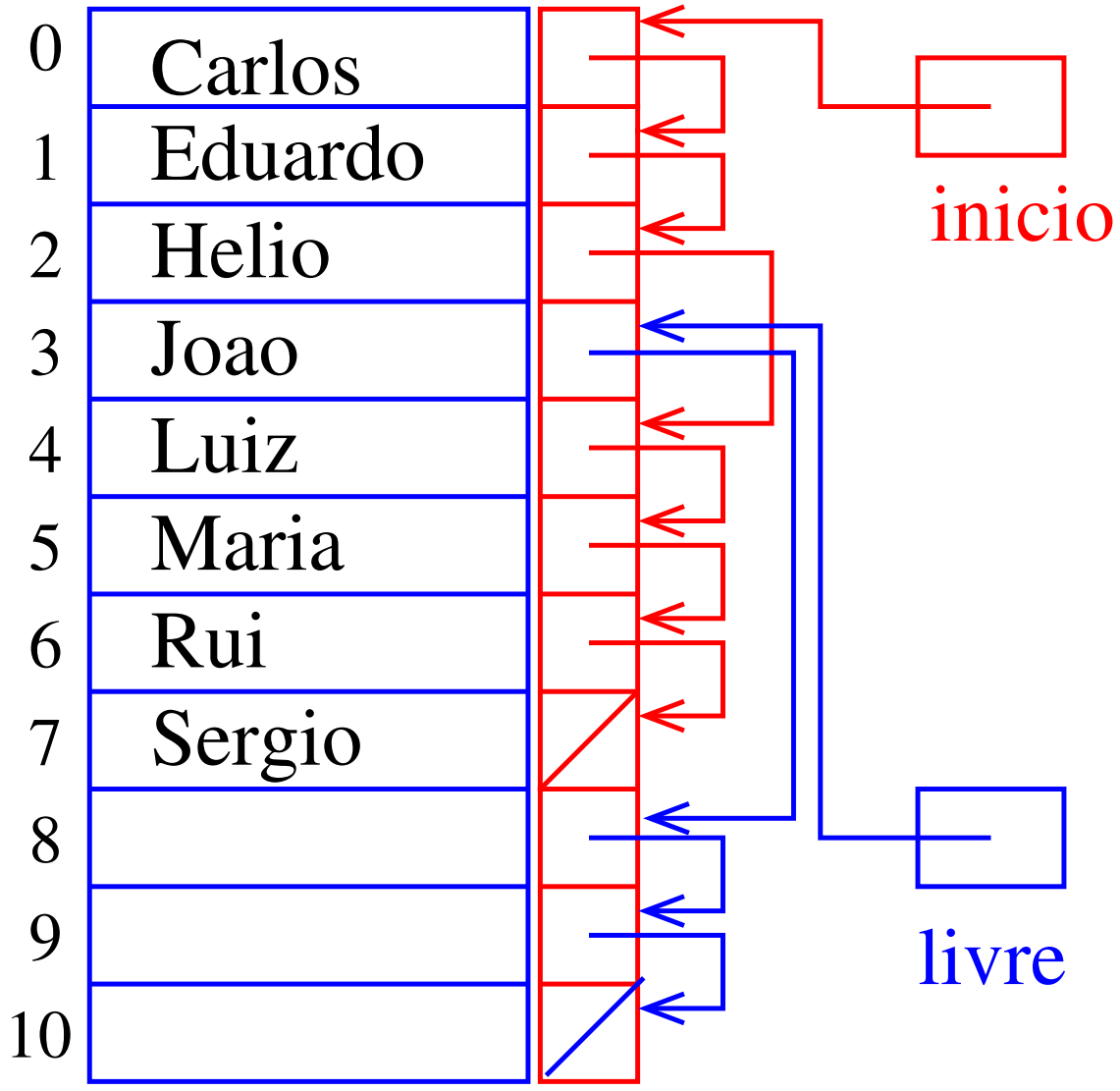
Remoção

Dado um índice `p` de uma célula o trecho de código que remove a célula de índice `v[p].prox` é "essencialmente" o seguinte

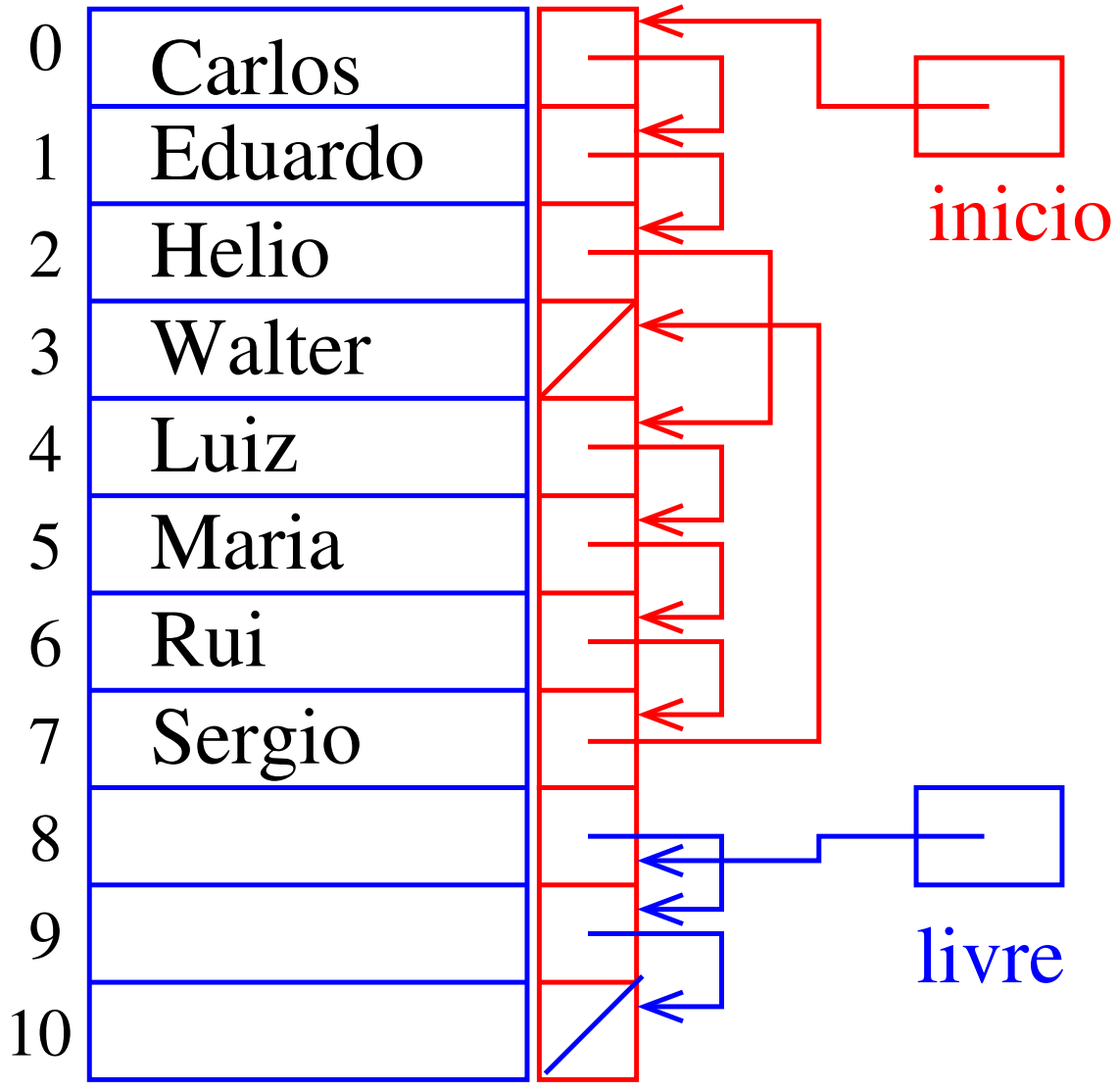
```
q = v[p].prox;
v[p].prox = v[q].prox;
v[q].prox = livre;
livre = q;
```

Dizemos que o consumo de tempo do trecho de código acima é constante, pois **não depende** do tamanho da lista.

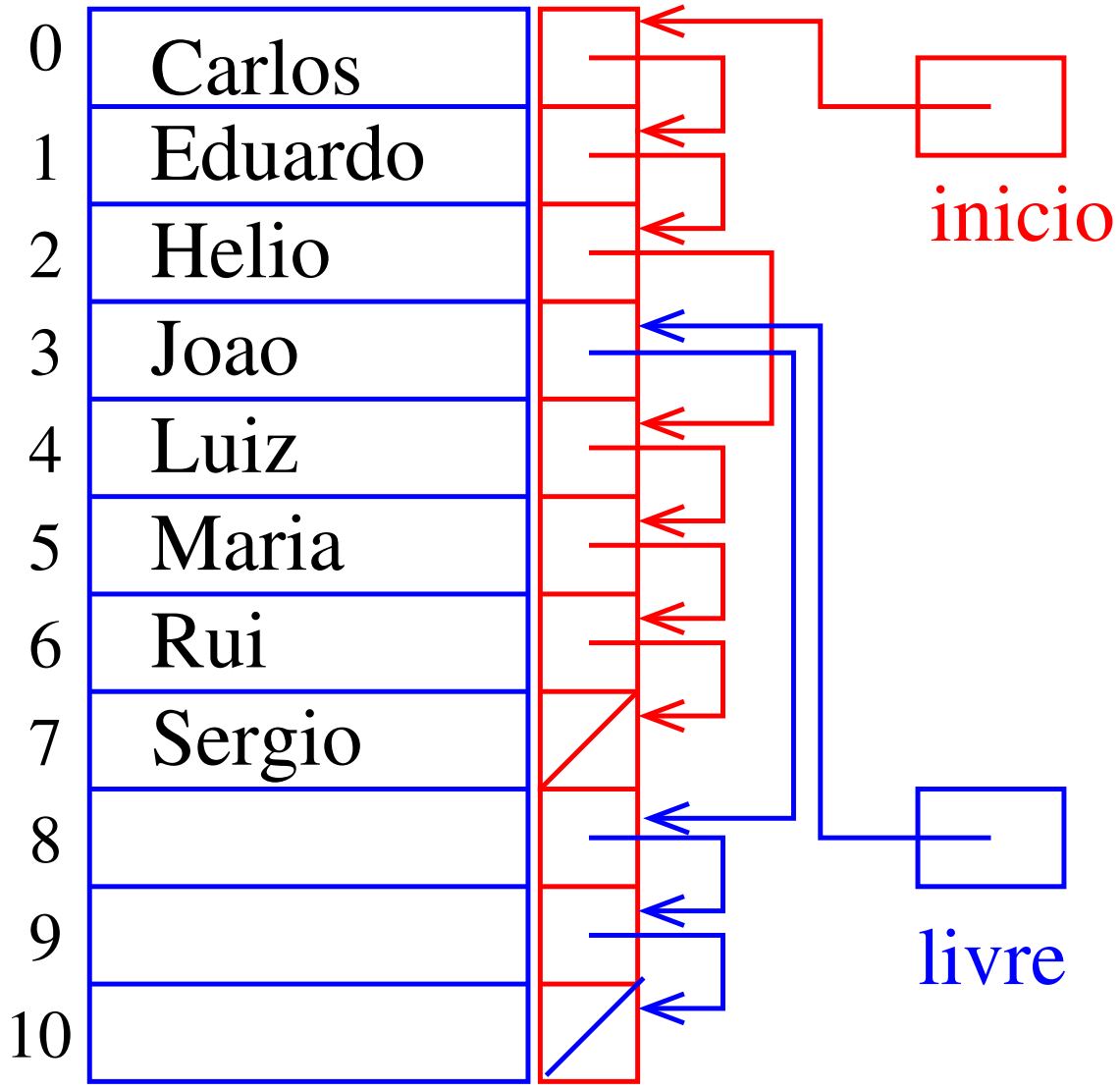
Inserir Walter



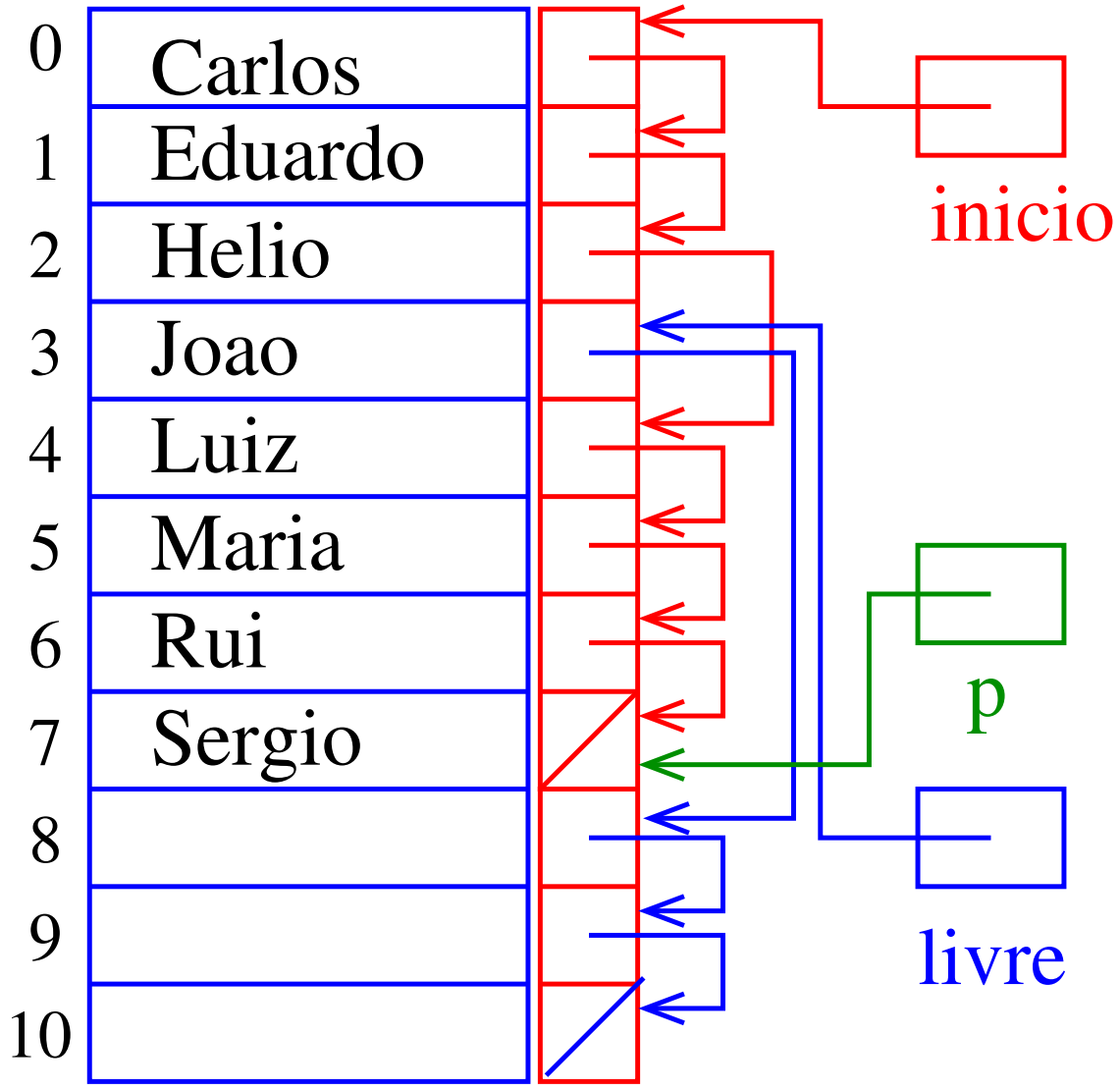
Inserir Walter



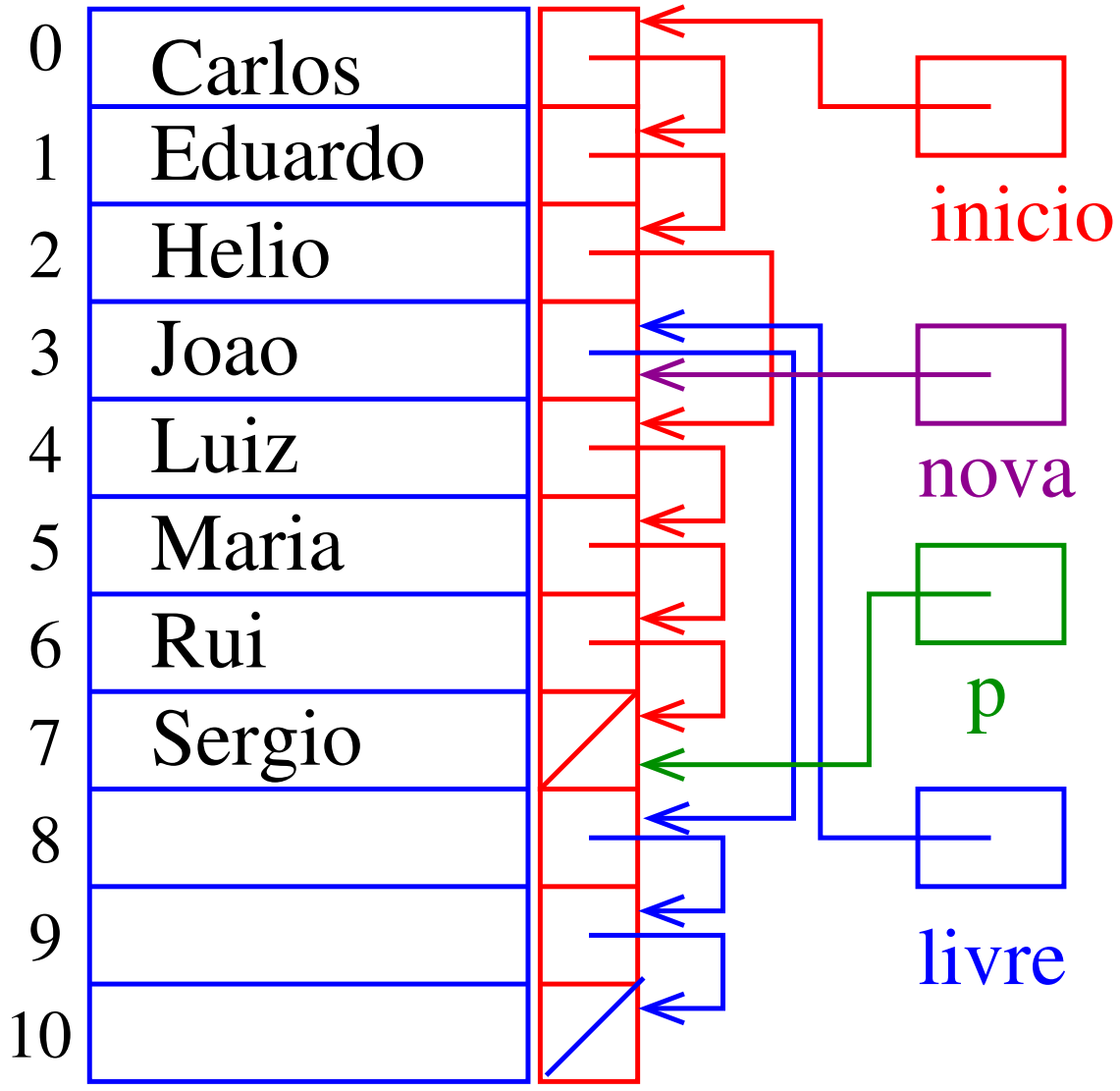
Inserir Walter



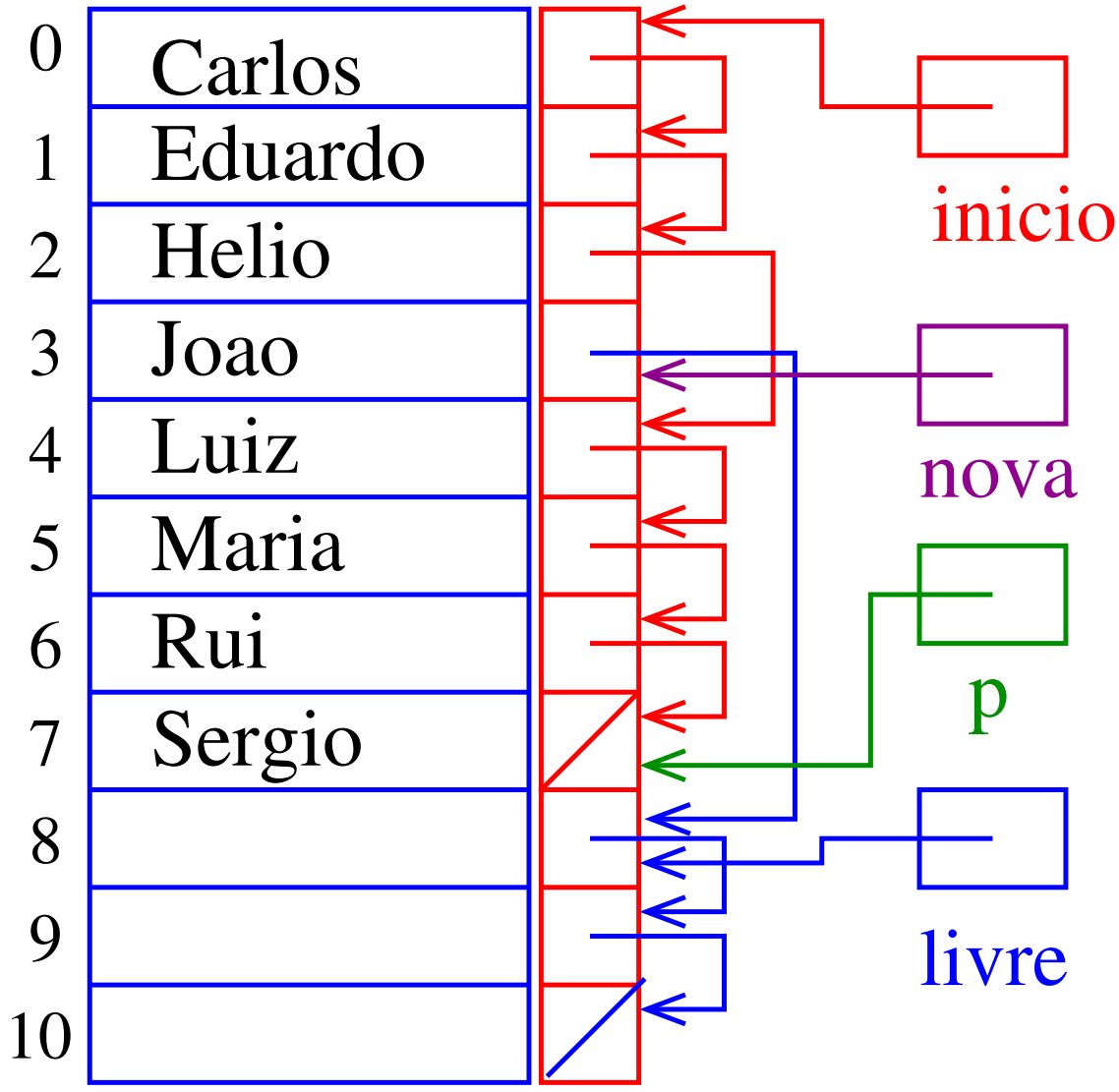
Inserir Walter



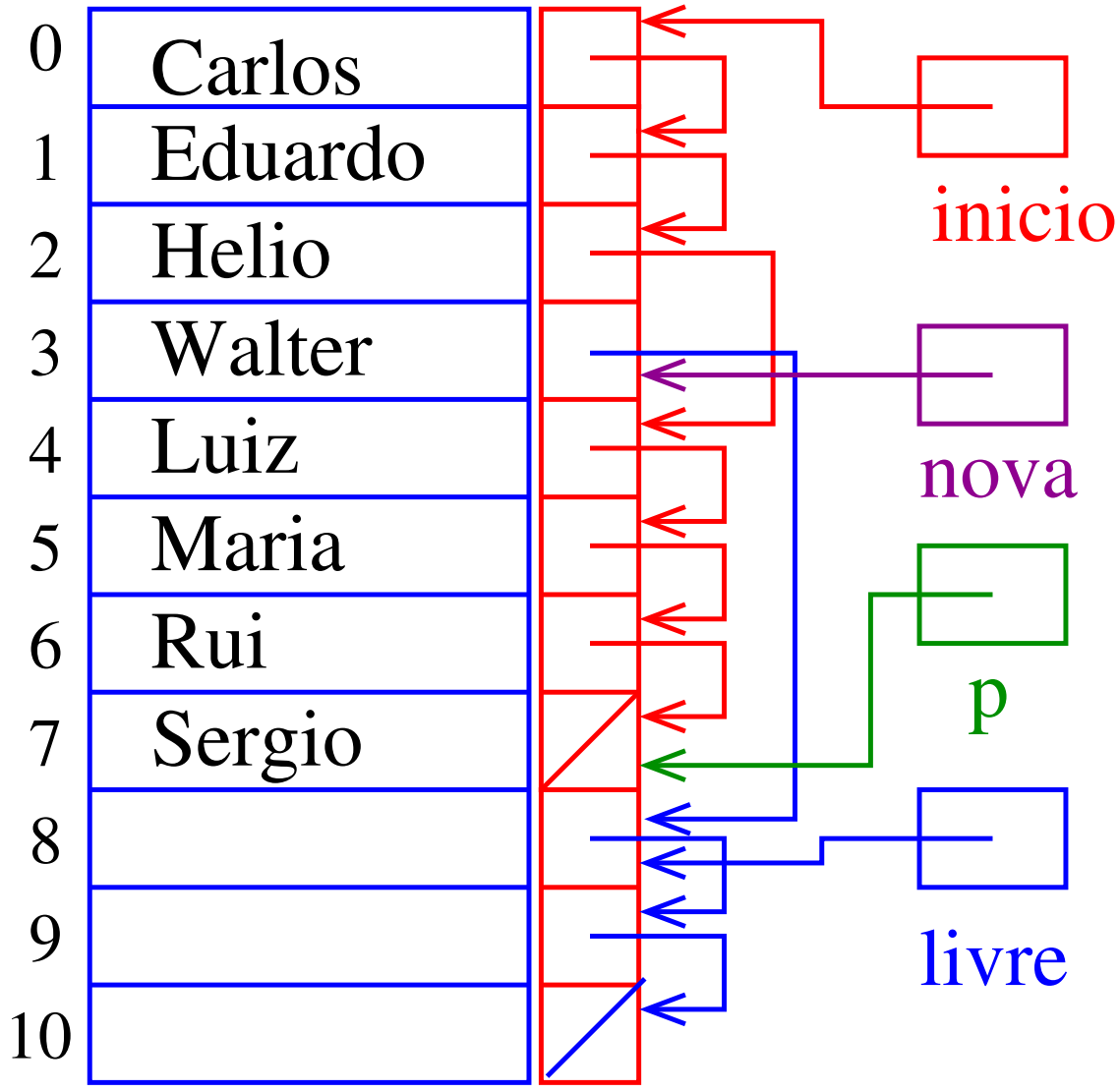
Inserir Walter



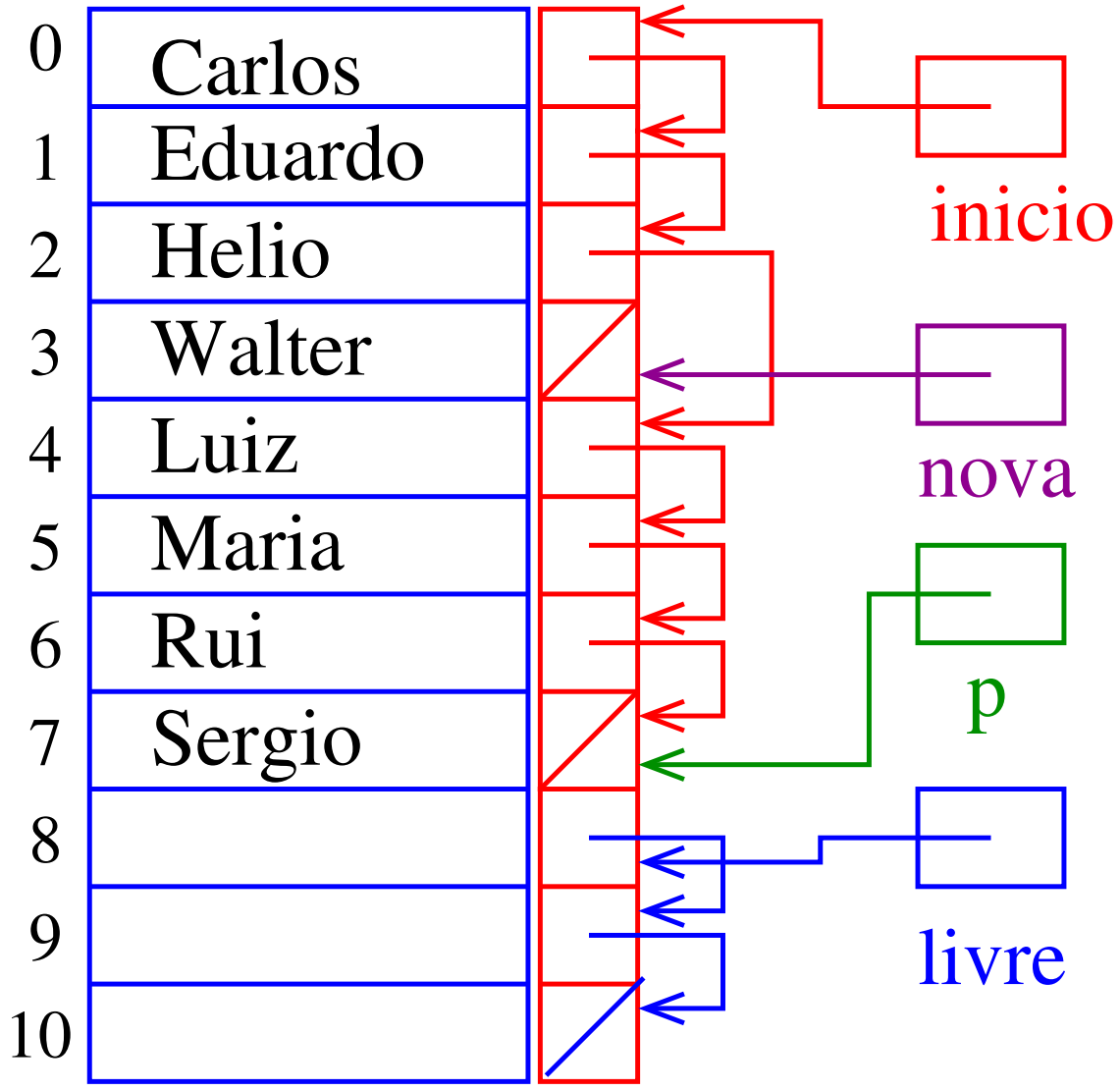
Inserir Walter



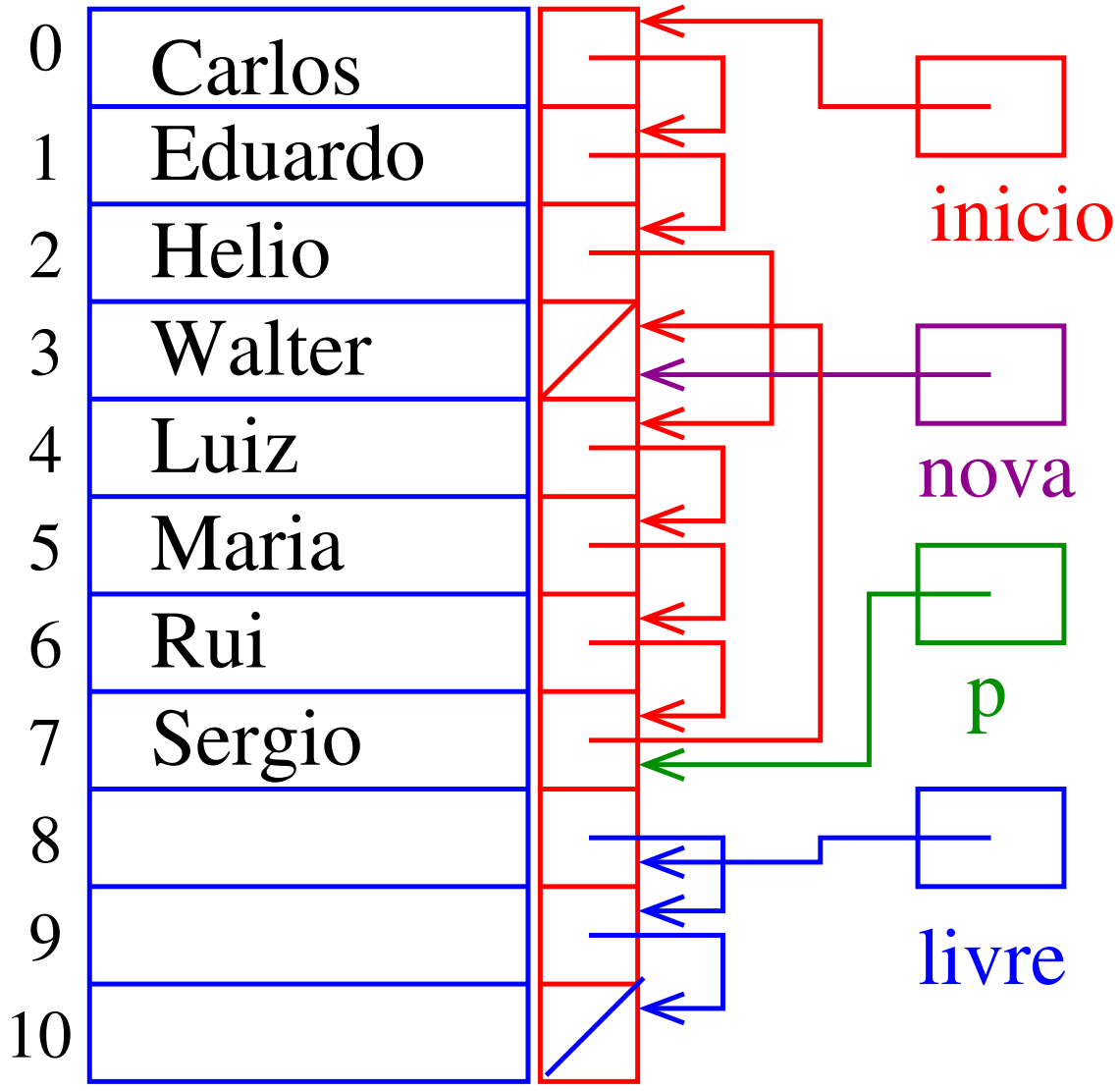
Inserir Walter



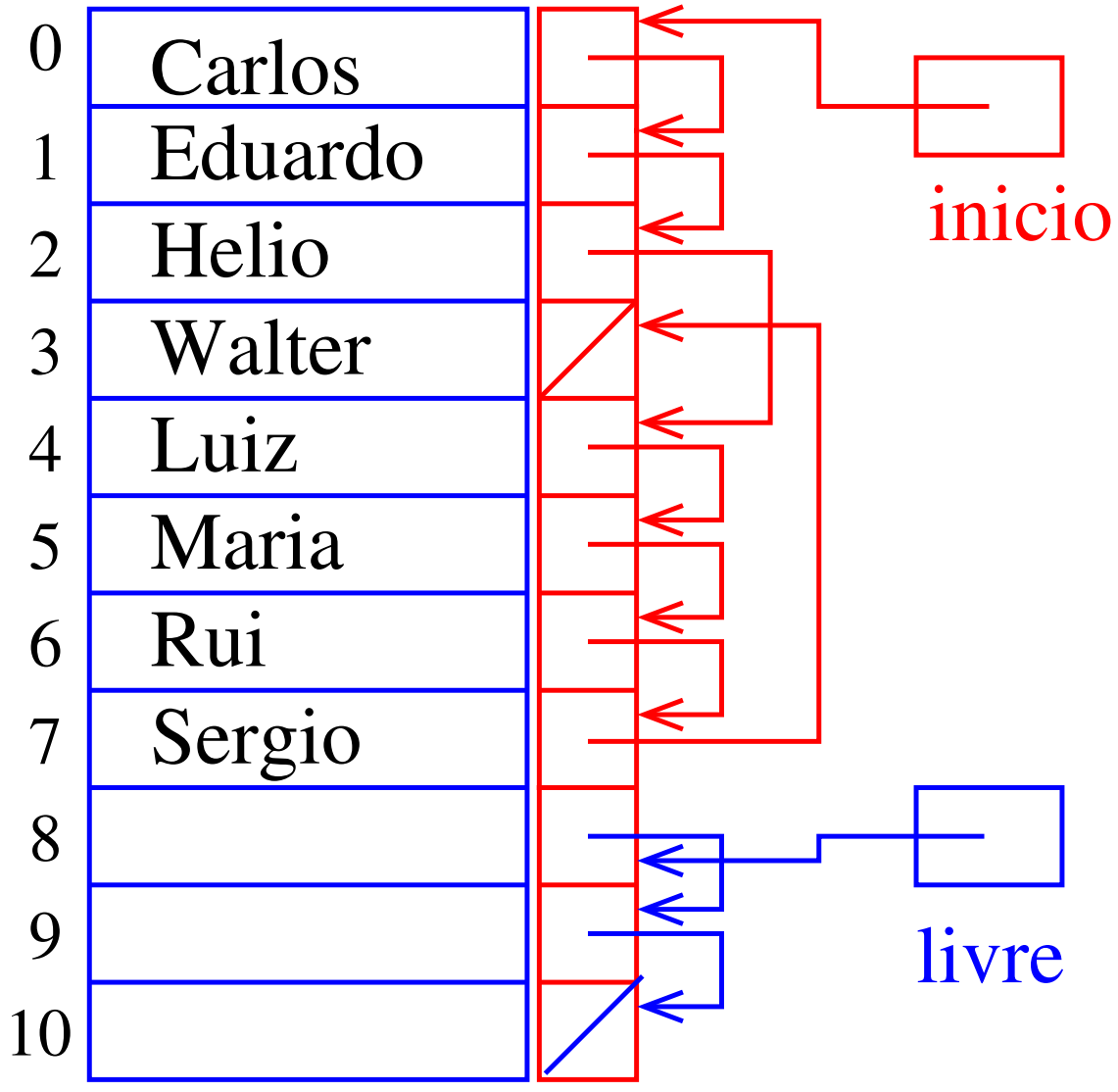
Inserir Walter



Inserir Walter



Inserir Walter



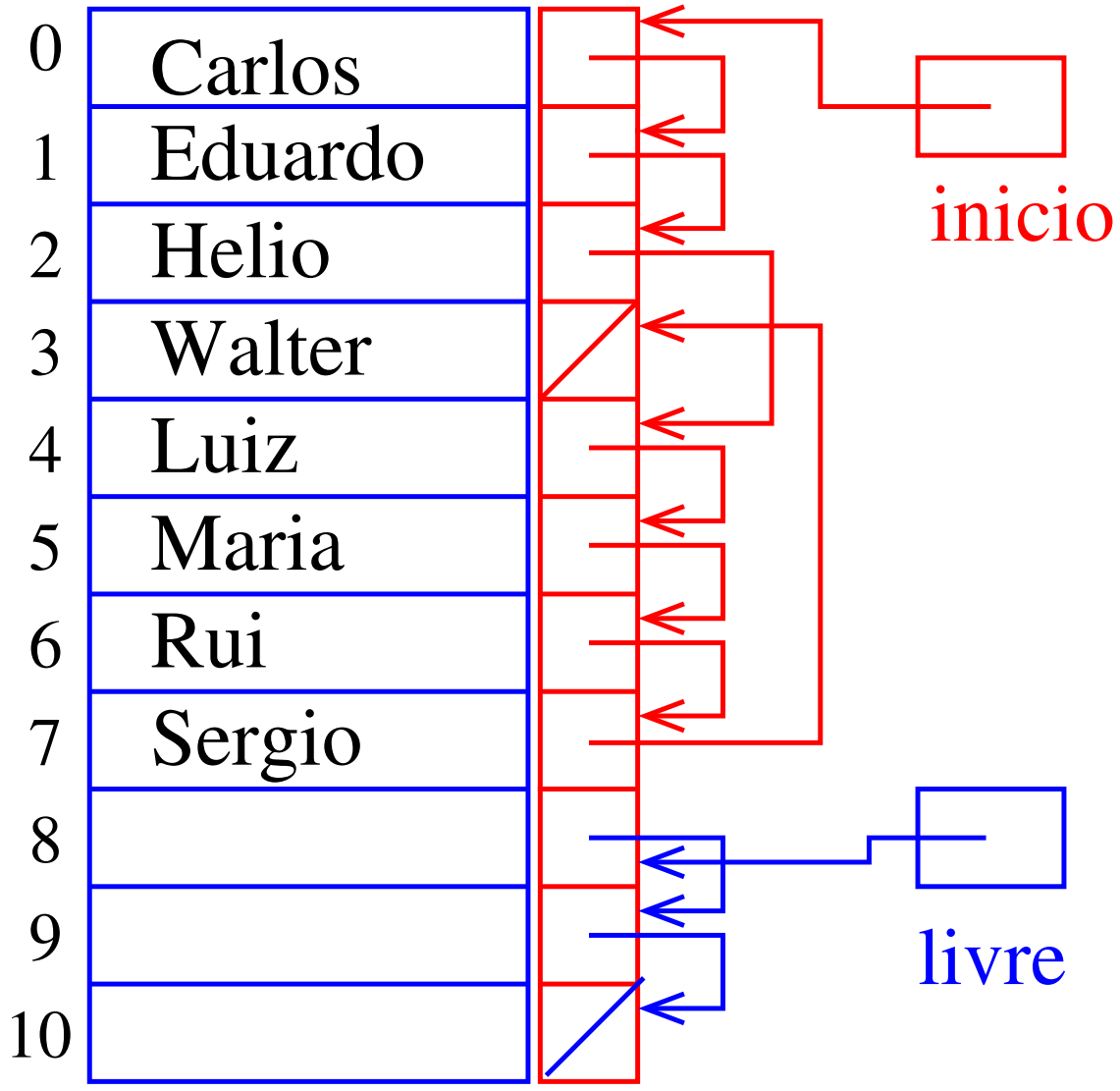
Inserção

O trecho de código para inserir uma nova célula com o elemento `x` entre as células de índice `p` e `v[p].prox` é "essencialmente" o seguinte

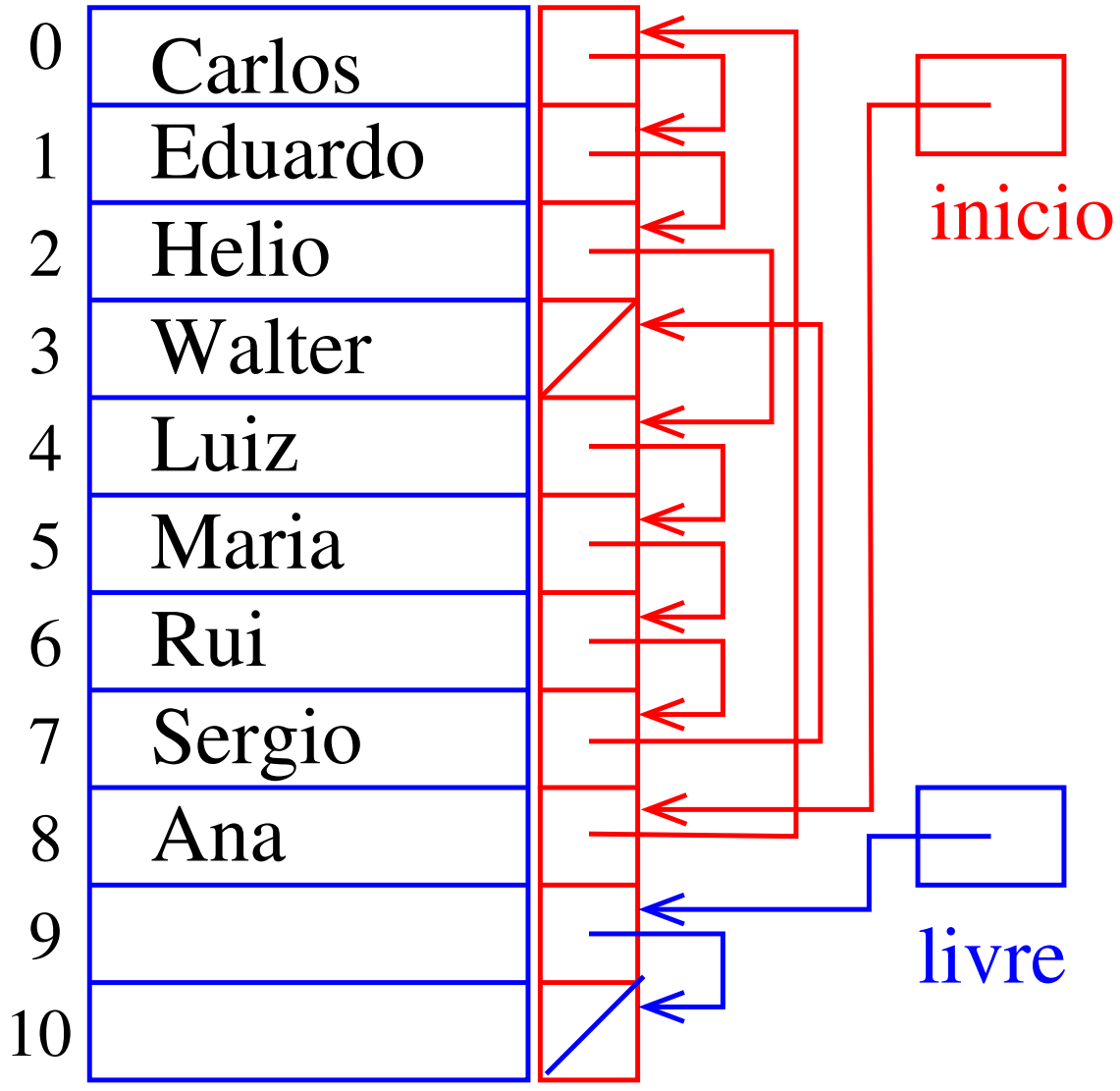
```
nova = livre;
livre = v[livre].prox;
v[nova].conteudo = x;
v[nova].prox = v[p].prox;
v[p].prox = nova;
```

Dizemos que o consumo de tempo do trecho de código acima é constante, pois **não depende** do tamanho da lista.

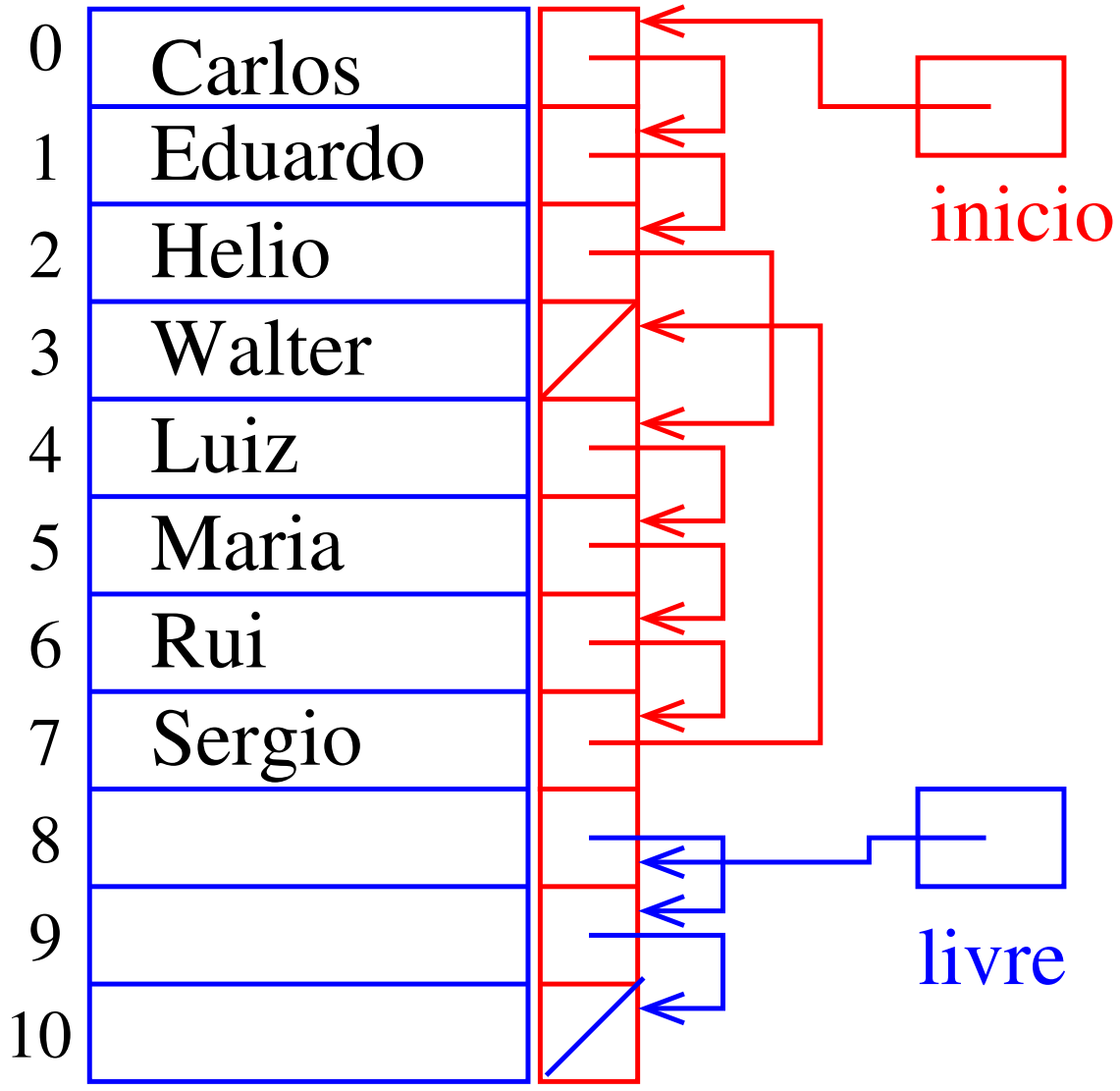
Inserir Ana


0
Carlos
1
Eduardo
2
Helio
3
Walter
4
Luiz
5
Maria
6
Rui
7
Sergio
8
9
10
inicio
livre

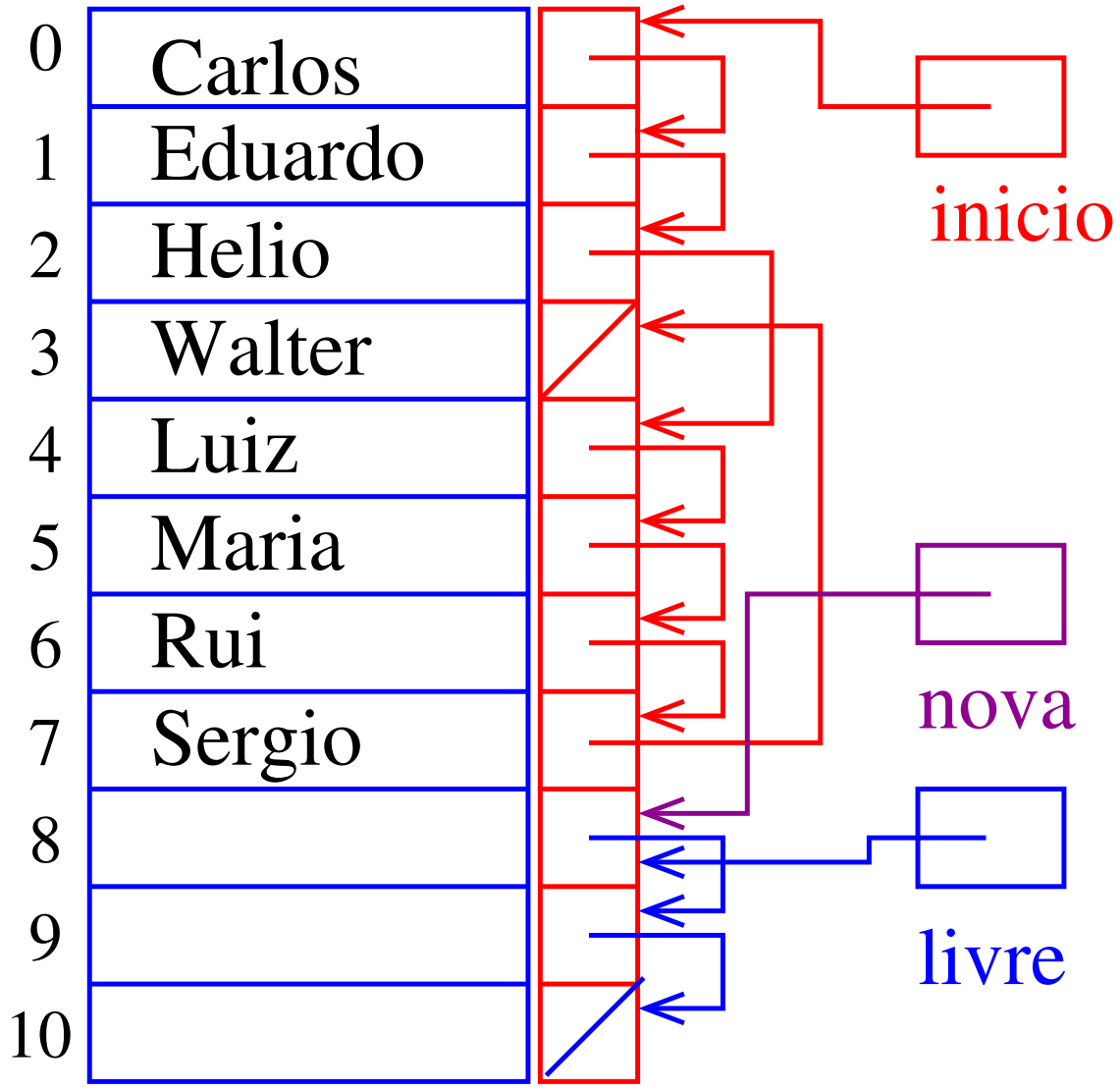
Inserir Ana


0
Carlos
1
Eduardo
2
Helio
3
Walter
4
Luiz
5
Maria
6
Rui
7
Sergio
8
Ana
9
10
inicio
livre

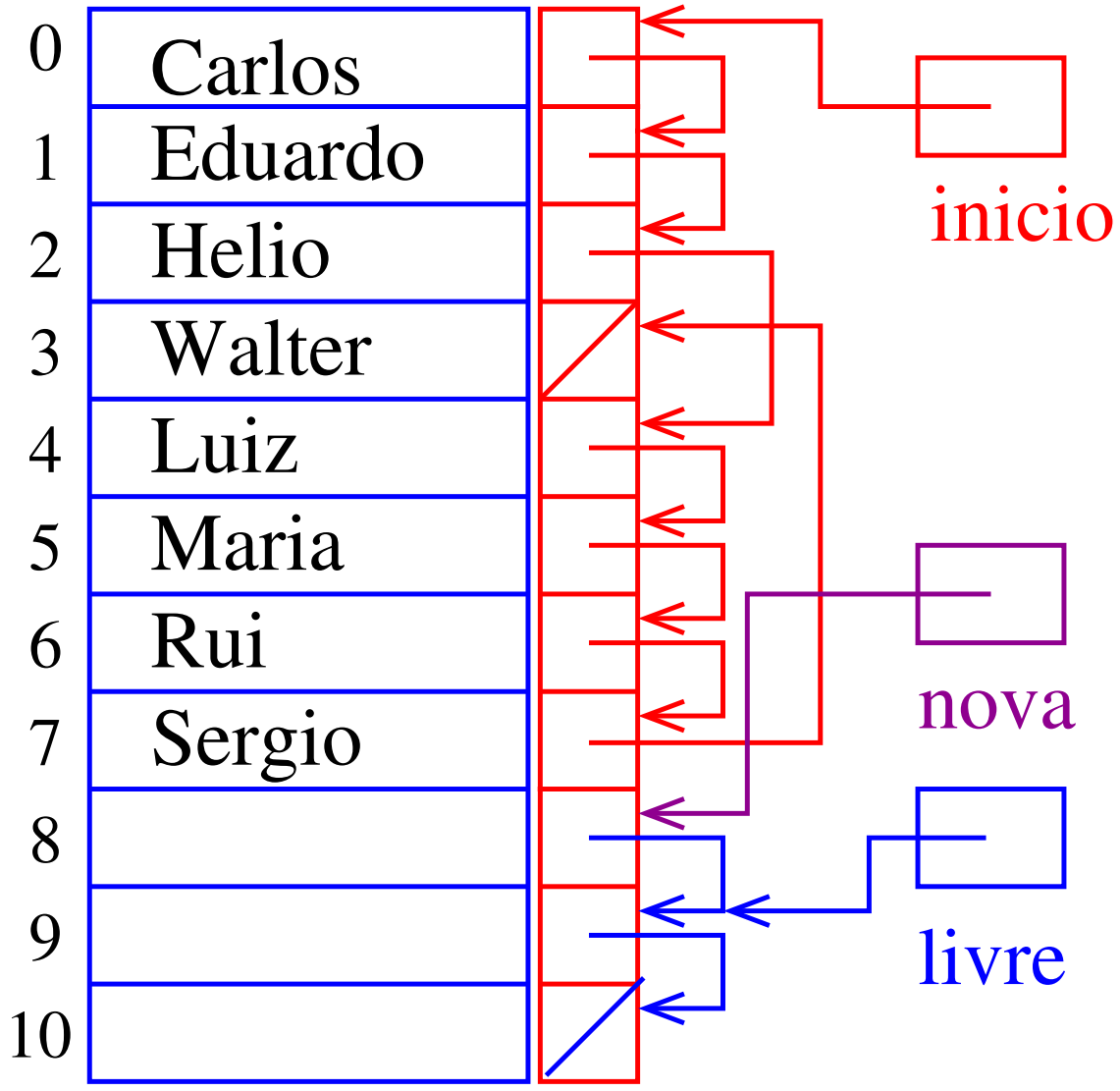
Inserir Ana


0
Carlos
1
Eduardo
2
Helio
3
Walter
4
Luiz
5
Maria
6
Rui
7
Sergio
8
9
10
inicio
livre

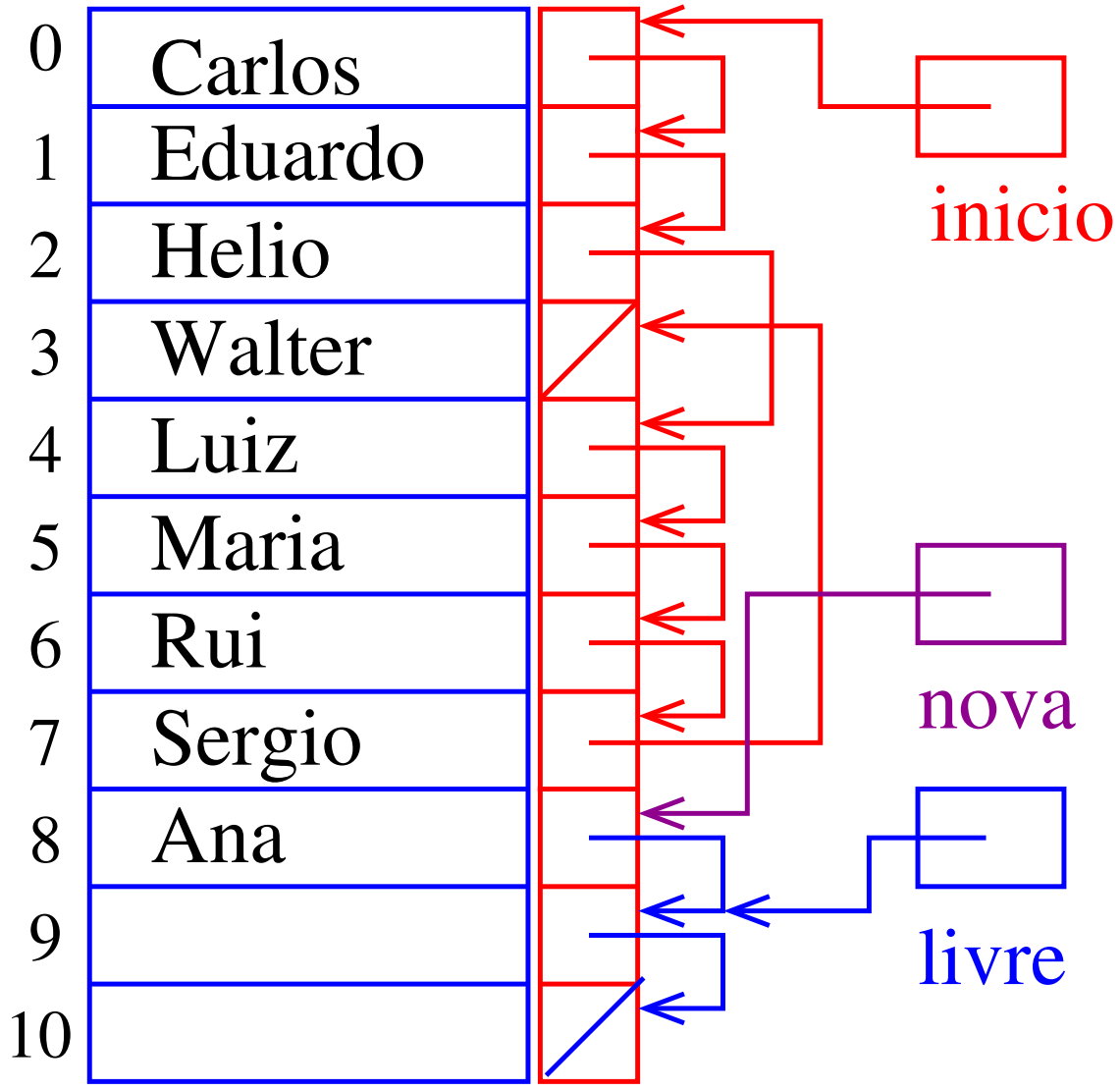
Inserir Ana


0
Carlos
1
Eduardo
2
Helio
3
Walter
4
Luiz
5
Maria
6
Rui
7
Sergio
8
9
10
inicio
nova
livre

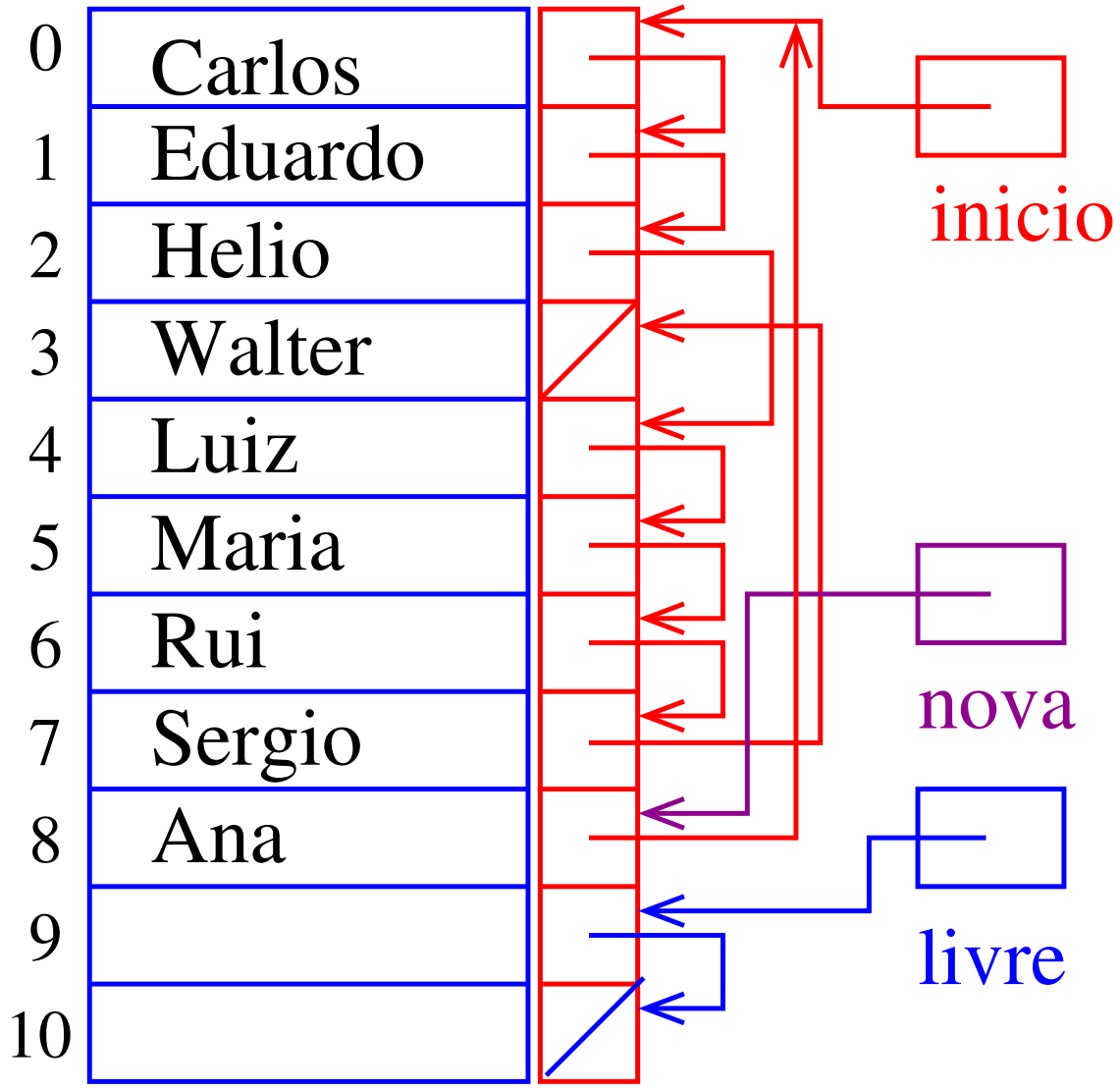
Inserir Ana


0
Carlos
1
Eduardo
2
Helio
3
Walter
4
Luiz
5
Maria
6
Rui
7
Sergio
8
9
10
inicio
nova
livre

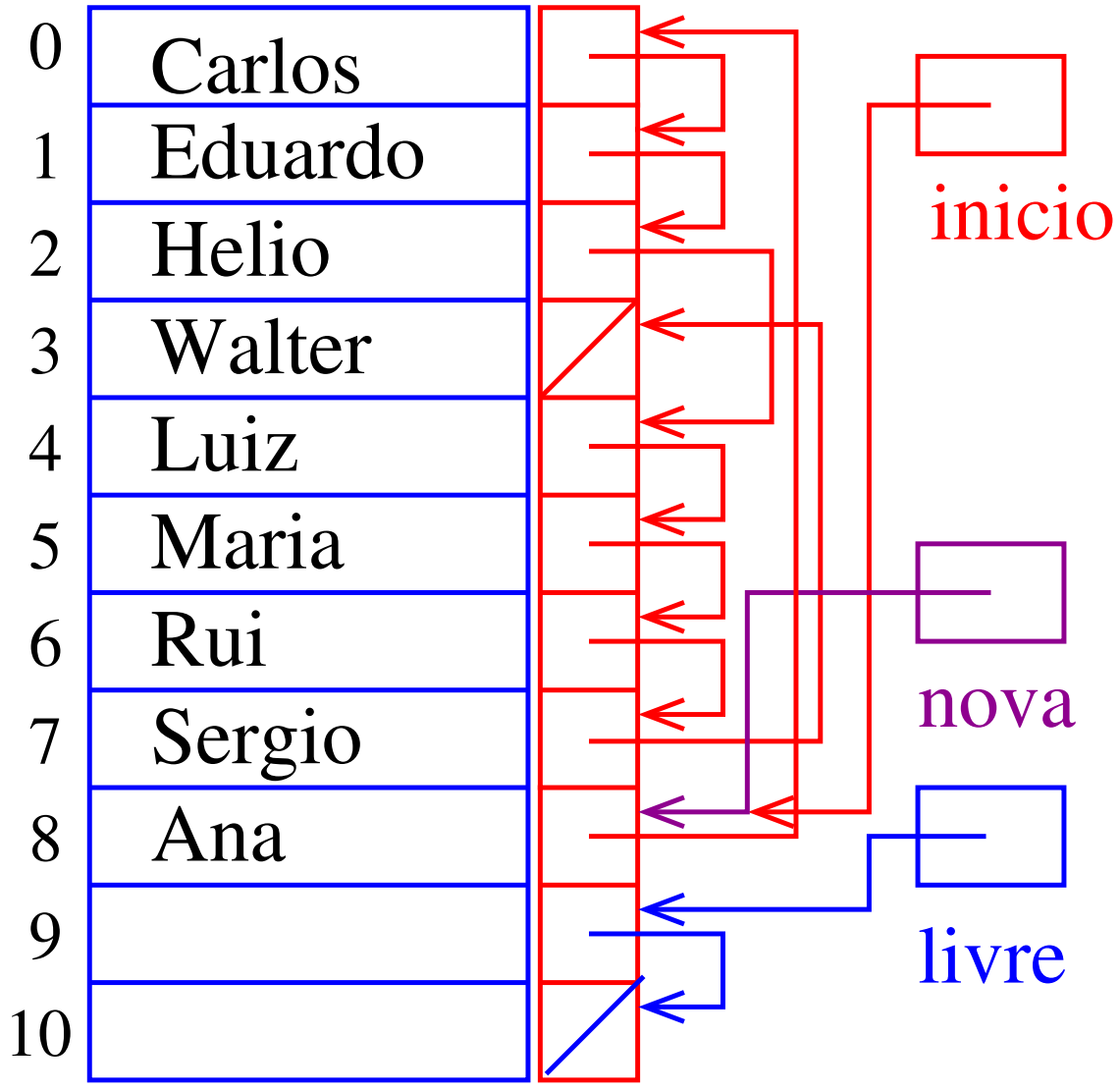
Inserir Ana


0
Carlos
1
Eduardo
2
Helio
3
Walter
4
Luiz
5
Maria
6
Rui
7
Sergio
8
Ana
9
10
inicio
nova
livre

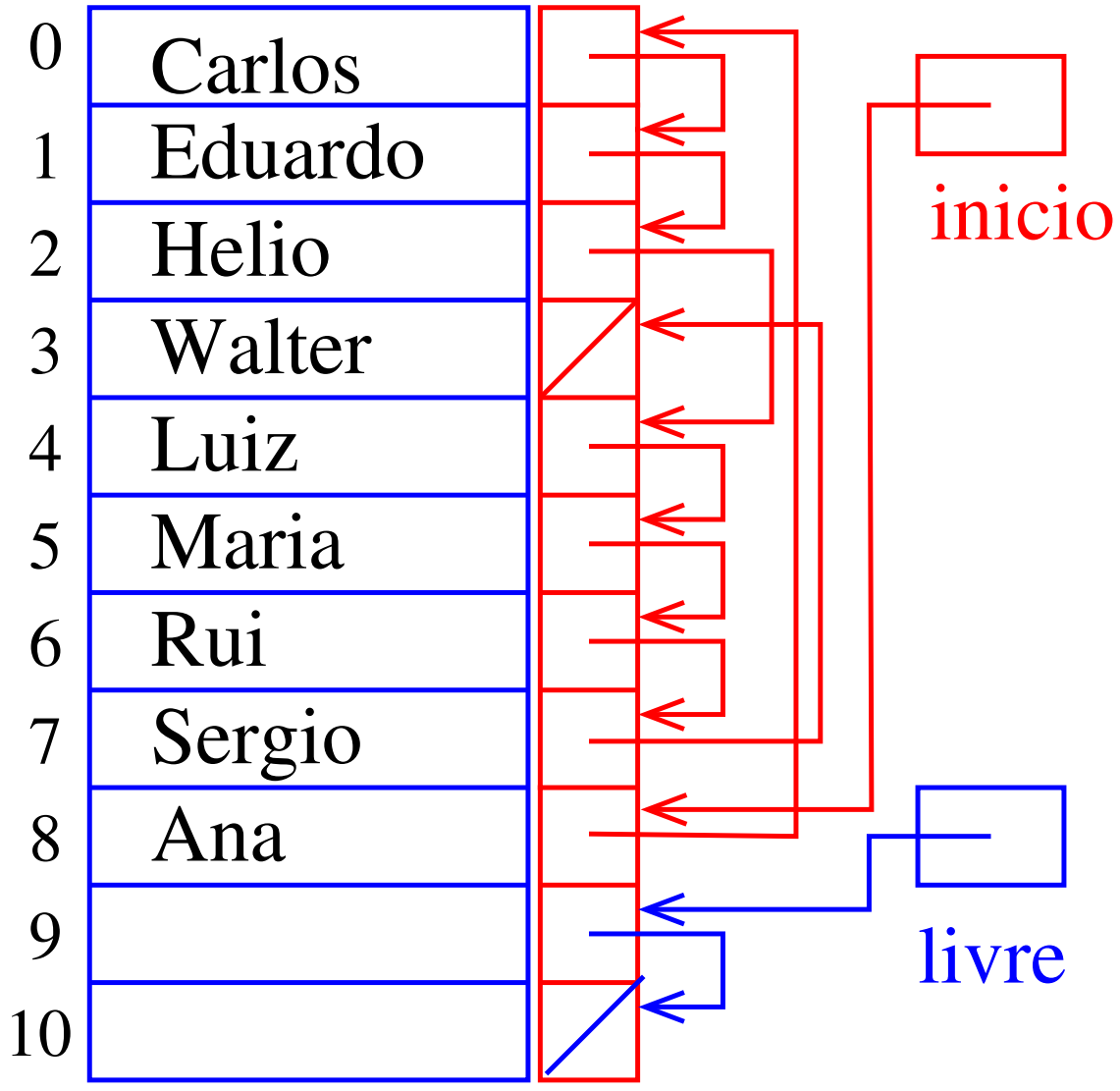
Inserir Ana


0
Carlos
1
Eduardo
2
Helio
3
Walter
4
Luiz
5
Maria
6
Rui
7
Sergio
8
Ana
9
10
inicio
nova
livre

Inserir Ana


0
Carlos
1
Eduardo
2
Helio
3
Walter
4
Luiz
5
Maria
6
Rui
7
Sergio
8
Ana
9
10
inicio
nova
livre

Inserir Ana


0
Carlos
1
Eduardo
2
Helio
3
Walter
4
Luiz
5
Maria
6
Rui
7
Sergio
8
Ana
9
10
inicio
livre

Inserção no início

O trecho de código para inserir uma nova célula com o elemento `x` no início da lista;

```
nova = livre;
livre = v[livre].prox;
v[nova].conteudo = x;
v[nova].prox = inicio;
inicio = nova;
```

Dizemos que o consumo de tempo do trecho de código acima é constante, pois **não depende** do tamanho da lista.

Listas encadeadas em C

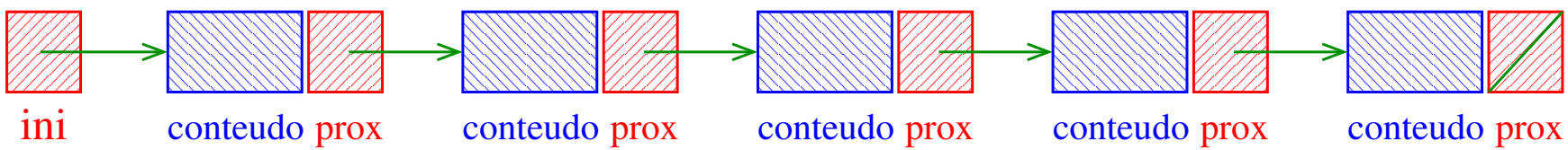
PF 4, S 3.3

http://www.ime.usp.br/~pf/algoritmos/aulas/lista.html

Listas encadeadas

Uma **lista encadeada** (= *linked list* = lista ligada) é uma sequência de células; cada célula contém um objeto de algum tipo e o endereço da célula seguinte.

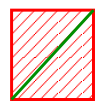
Ilustração de uma lista encadeada ("sem cabeça")



Estrutura para listas encadeadas em C

```
struct celula {
   int conteudo;
   struct celula *prox;
 };
typedef struct celula Celula;

Celula *ini;
/* inicialmente a lista esta vazia */
ini = NULL;
```



ini

Endereços listas encadeadas

O endereço de uma lista encadeada é o endereço de sua primeira célula.

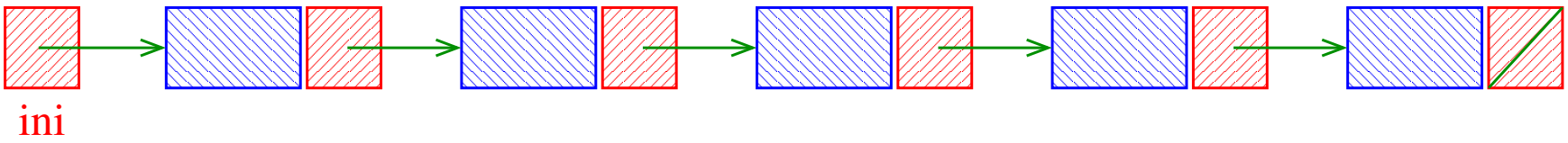
Se `p` é o endereço de uma lista às vezes dizemos que "`p` é uma lista".

Se `p` é uma lista então

- `p == NULL` ou
- `p->prox` é uma lista.

Imprime conteúdo de uma lista

Esta função imprime o conteudo de cada célula de uma lista encadeada ini.




```
void imprima (Celula *ini)
{
   Celula *p;

   for (p = ini; p != NULL; p=p->prox)
       printf("%d\n", p->conteudo);
}
```

Busca em listas encadeadas

Esta função recebe um inteiro `x` e uma lista `ini`. A função devolve o endereço de uma célula que contém `x`. Se tal célula não existe, a função devolve `NULL`.

```
Celula *busca (int x, Celula *ini)
{
   Celula *p;

   p = ini;
   while (p != NULL && p->conteudo != x)
       p = p->prox;

   return p;
}
```