Melhores momentos

AULA 7

Lista encadeadas - Motivação

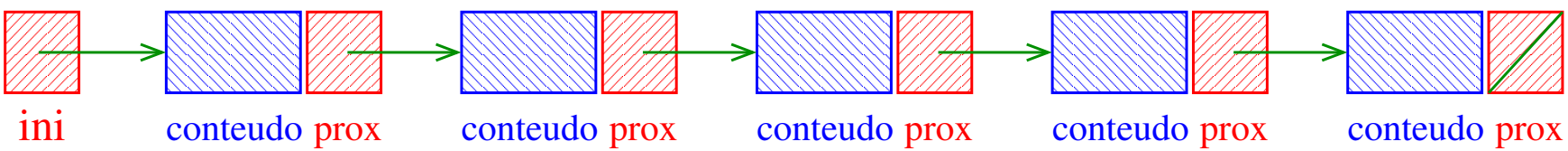
Manter uma lista em um vetor sujeita a remoções e inserções pode dar muito trabalho com movimentações.

Listas encadeadas. Maneira alternativa que pode dar menos trabalho com movimentações, se estivermos disposto a gastar um pouco mais de espaço.

Listas encadeadas

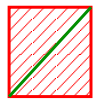
Uma **lista encadeada** (= *linked list* = lista ligada) é uma sequência de células; cada célula contém um objeto de algum tipo e o endereço da célula seguinte.

Ilustração de uma lista encadeada:



Estrutura de uma lista encadeada em C

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

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



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);
   printf("\n");
}
```

Busca e Inserção em uma lista

Recebe lista `ini` e insere célula de conteúdo `x` antes da primeira célula de conteúdo `y`. Se nenhuma célula contém `y`, insere a célula com `x` no final da lista.

```
Celula *
buscaInsere(int x, int y, Celula *ini) {
   Celula *p, *q, *nova;
   nova = mallocSafe(sizeof(Celula));
   nova->conteudo = x;
   if (ini == NULL || ini->conteudo == y) {
      nova->prox = ini;
      ini = nova;
   }
```

Busca e Inserção em uma lista

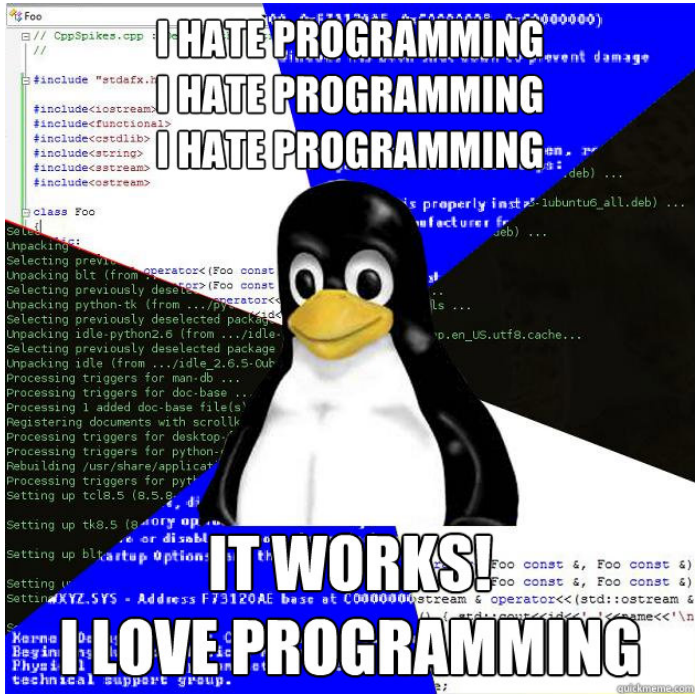
```
    else {
        p = ini;
        q = p->prox;
        while (q != NULL && q->conteudo != y) {
            p = q;
            q = p->prox;
        }
        p->prox = nova;
        nova->prox = q;
    }
    return ini;
}
```

Chamadas de buscaInsere

```
Celula *ini, *ini2;
ini = ini2 = NULL;

[... manipulação das listas ...]

ini  = buscaInsere(22, 33, ini);
ini2 = buscaInsere(x+1, y, ini2);
ini2 = buscaInsere(x, 2*y, ini2);
ini  = buscaInsere(valor, meio, ini);
```

AULA 8

Mais listas encadeadas ainda



Fonte: http://www.quickmeme.com/

Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula
da lista `ini` que contém o elemento `x`.

```
Celula *buscaRemove(int x, Celula *ini) {
   Celula *p, *q;
   if (ini == NULL) return ini;
```

Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula
da lista `ini` que contém o elemento `x`.

```
Celula *buscaRemove(int x, Celula *ini) {
   Celula *p, *q;
   if (ini == NULL) return ini;
   if (ini->conteudo == x) {
      q = ini;
      ini = q->prox;
      free(q);
   }
```

Busca e Remoção em uma lista

```
else {
   p = ini;
   q = p->prox;
   while (q != NULL && q->conteudo != x){
      p = q;
      q = p->prox;
   }
```

Busca e Remoção em uma lista

```
    else {
        p = ini;
        q = p->prox;
        while (q != NULL && q->conteudo != x){
            p = q;
            q = p->prox;
        }
        if (q != NULL) {
            p->prox = q->prox;
            free(q);
        }
    }
    return ini;
}
```

Exemplos de chamadas de buscaRemove

```
Celula *ini, *ini2;
ini = ini2 = NULL;

[... manipulação das listas ...]

ini  = buscaRemove(22,ini);
ini2 = buscaRemove(x+1,ini2);
ini2 = buscaRemove(x+y,ini2);
ini  = buscaRemove(valor,ini);
```

Busca e Remoção em uma lista

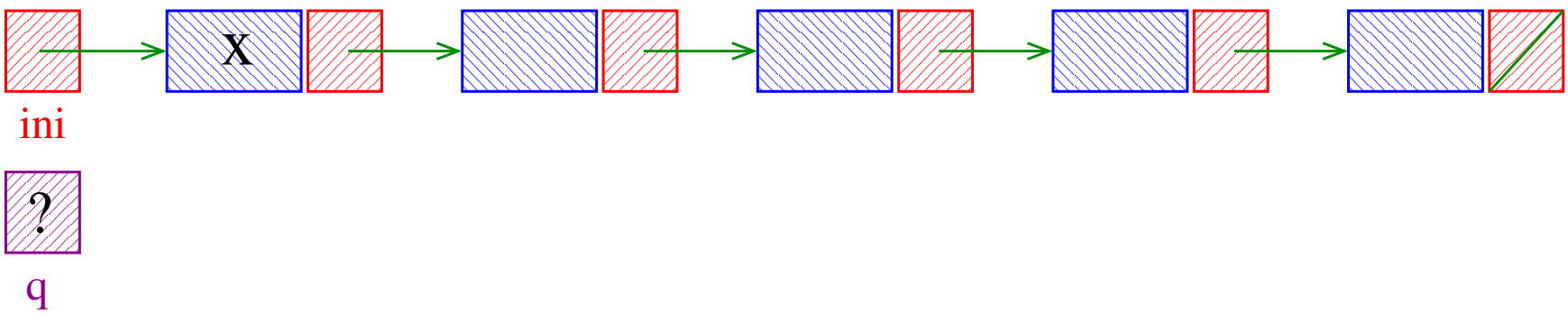
Remove, caso exista, a primeira célula
da lista `ini` que contém o elemento `x`.

Caso em que `x` é a primeira célula da lista.

Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula
da lista `ini` que contém o elemento `x`.

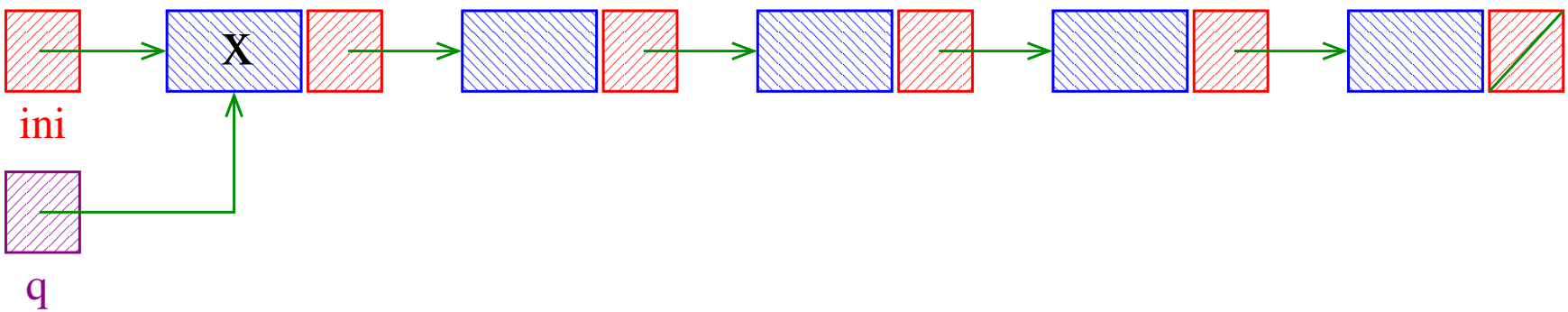
Caso em que `x` é a primeira célula da lista.



Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula da lista `ini` que contém o elemento `x`.

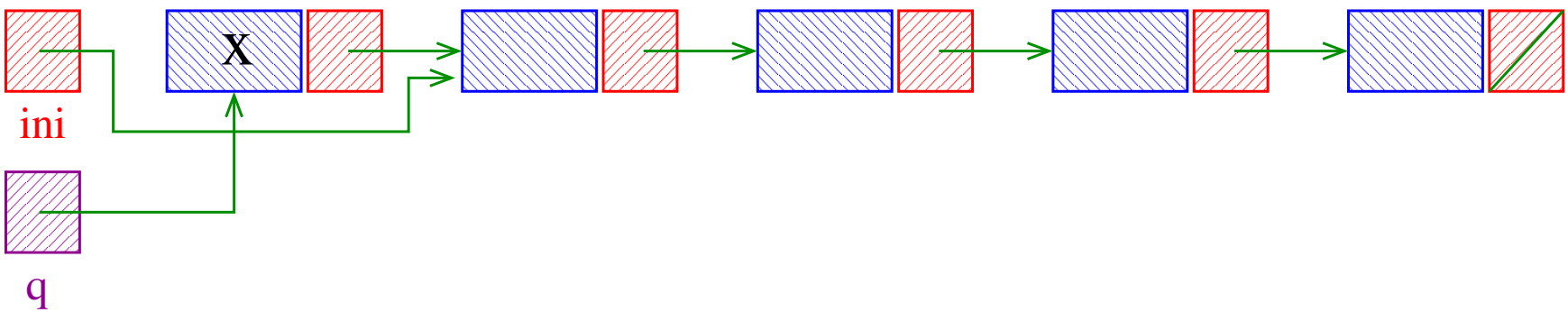
Caso em que `x` é a primeira célula da lista.



Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula da lista `ini` que contém o elemento `x`.

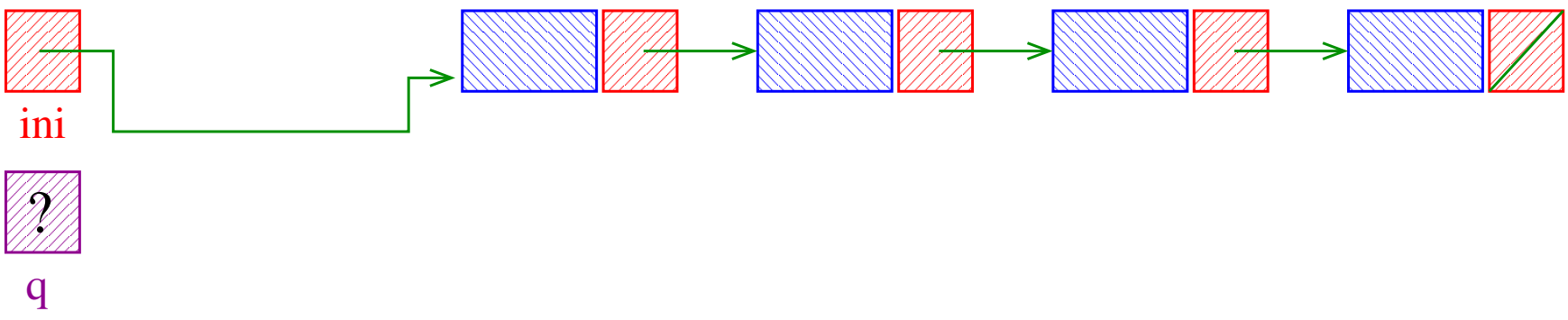
Caso em que `x` é a primeira célula da lista.



Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula da lista `ini` que contém o elemento `x`.

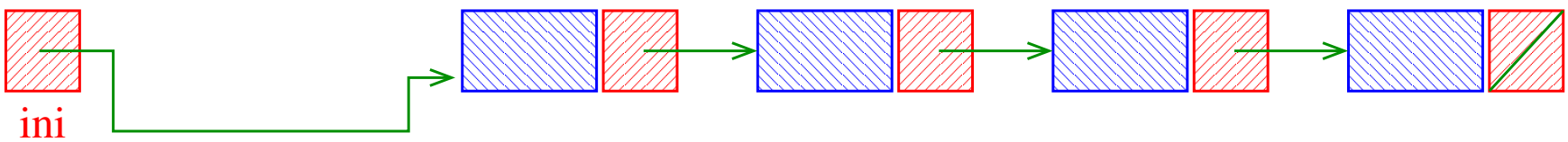
Caso em que `x` é a primeira célula da lista.



Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula
da lista `ini` que contém o elemento `x`.

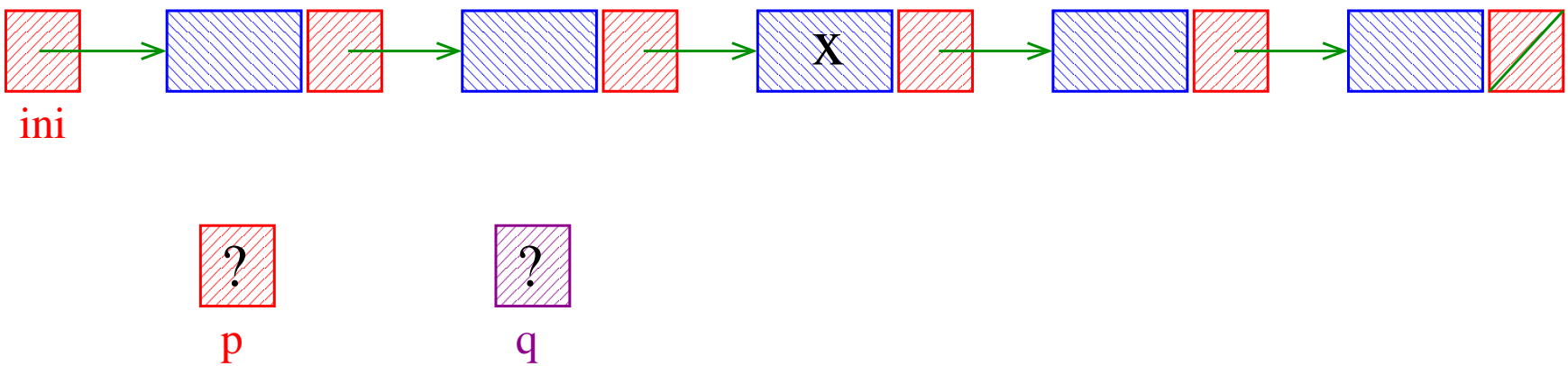
Caso em que `x` é a primeira célula da lista.



Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula
da lista `ini` que contém o elemento `x`.

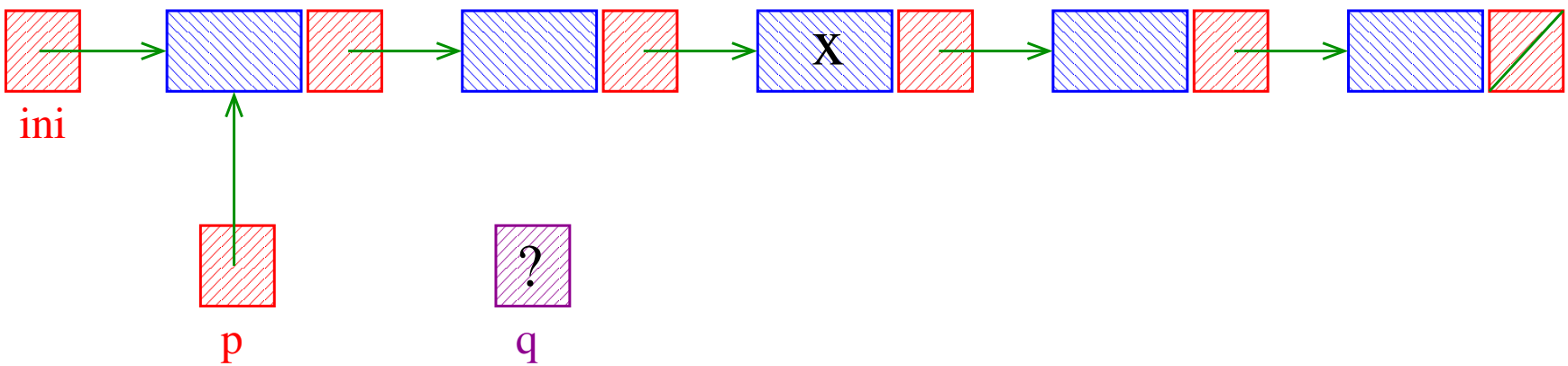
Caso em que `x` não é a primeira célula da lista.



Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula
da lista `ini` que contém o elemento `x`.

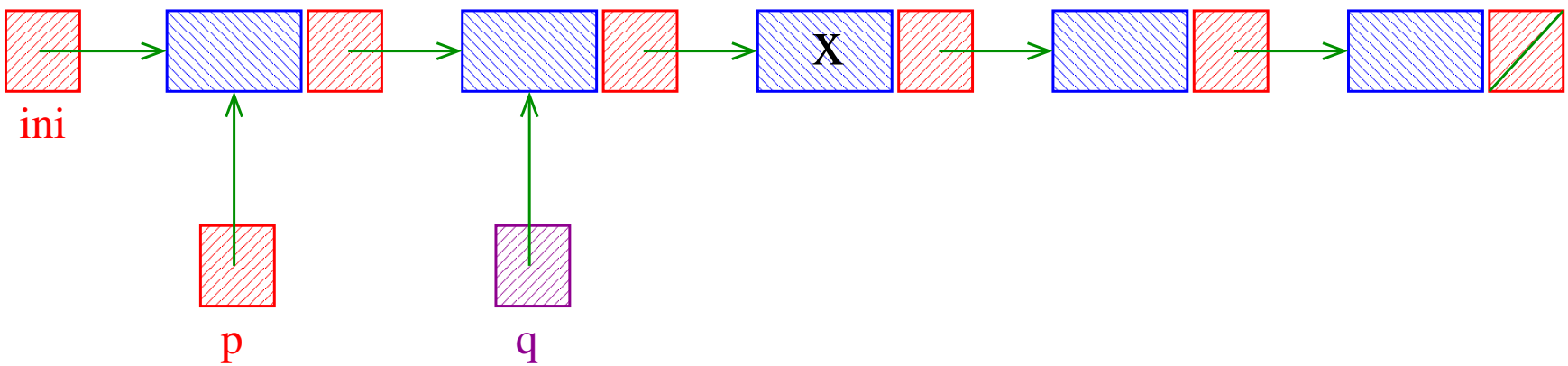
Caso em que `x` não é a primeira célula da lista.



Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula
da lista `ini` que contém o elemento `x`.

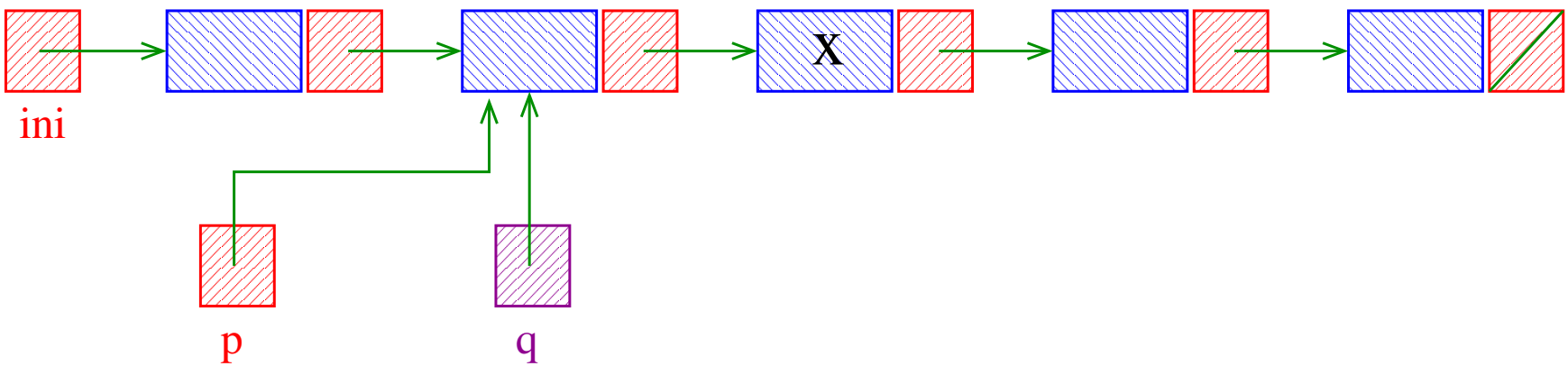
Caso em que `x` não é a primeira célula da lista.



Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula
da lista `ini` que contém o elemento `x`.

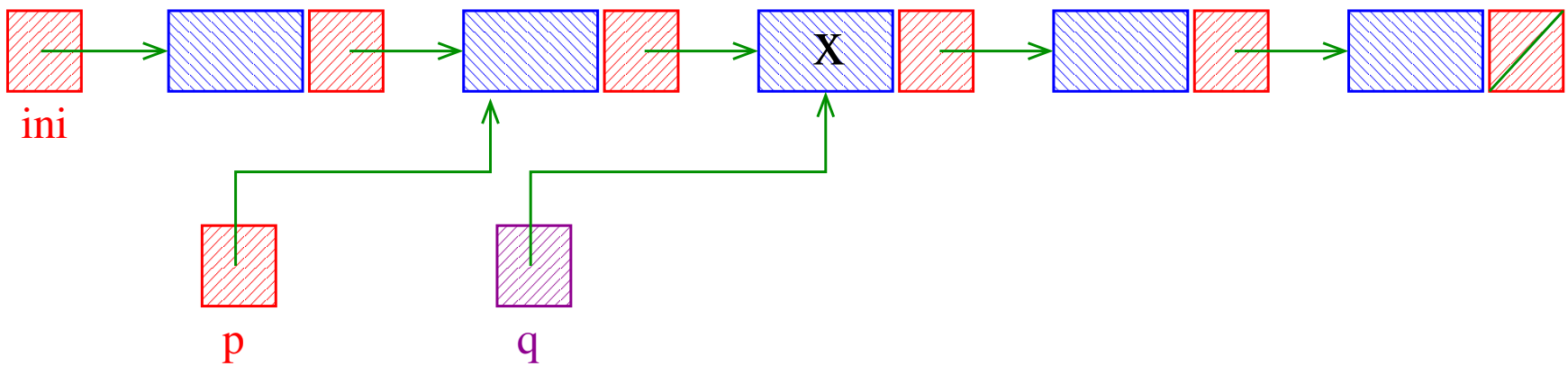
Caso em que `x` não é a primeira célula da lista.



Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula
da lista `ini` que contém o elemento `x`.

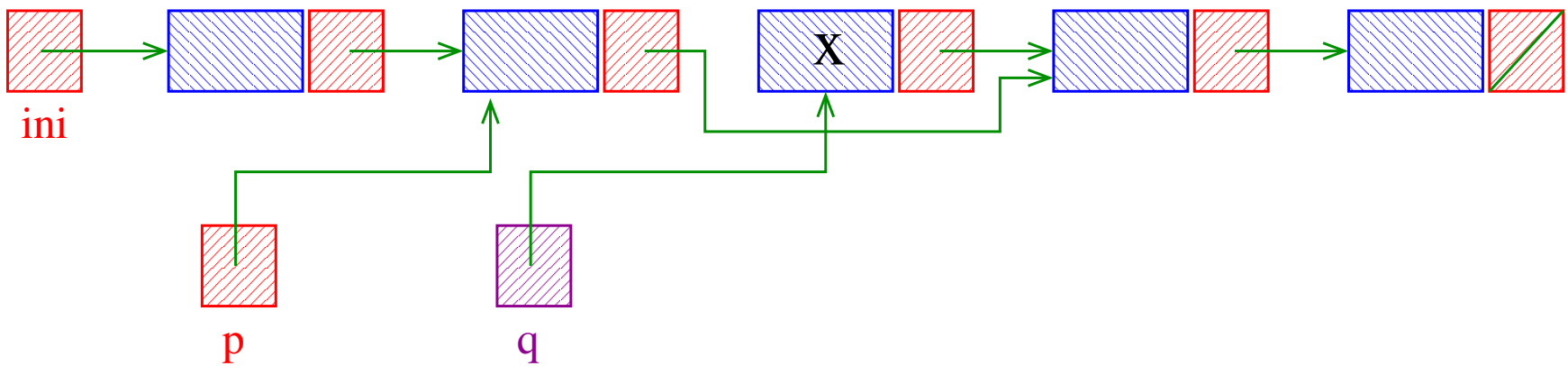
Caso em que `x` não é a primeira célula da lista.



Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula
da lista `ini` que contém o elemento `x`.

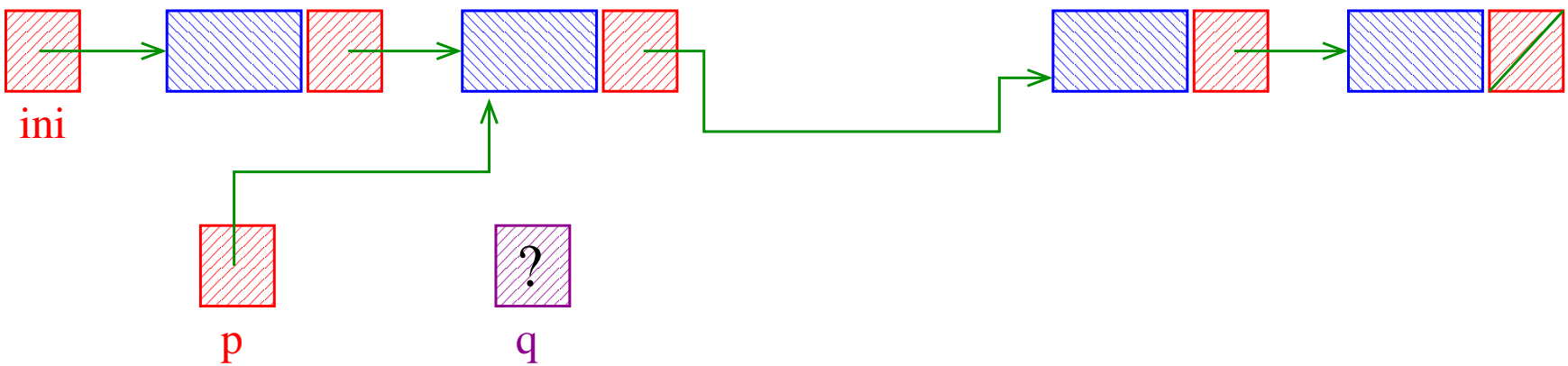
Caso em que `x` não é a primeira célula da lista.



Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula
da lista `ini` que contém o elemento `x`.

Caso em que `x` não é a primeira célula da lista.



Busca e Remoção em uma lista

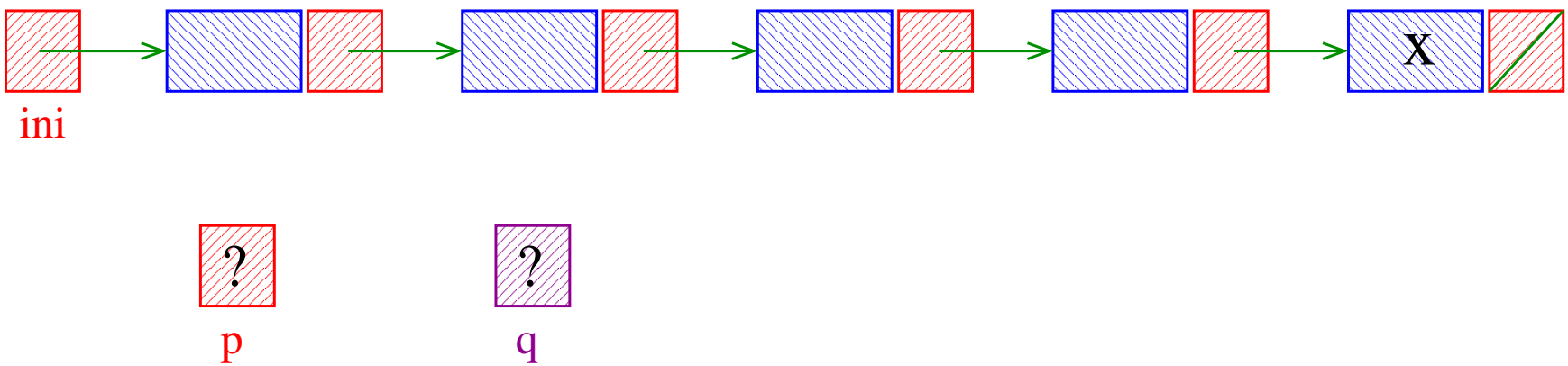
Remove, caso exista, a primeira célula
da lista `ini` que contém o elemento `x`.

Caso em que `x` não é a primeira célula da lista.

Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula da lista `ini` que contém o elemento `x`.

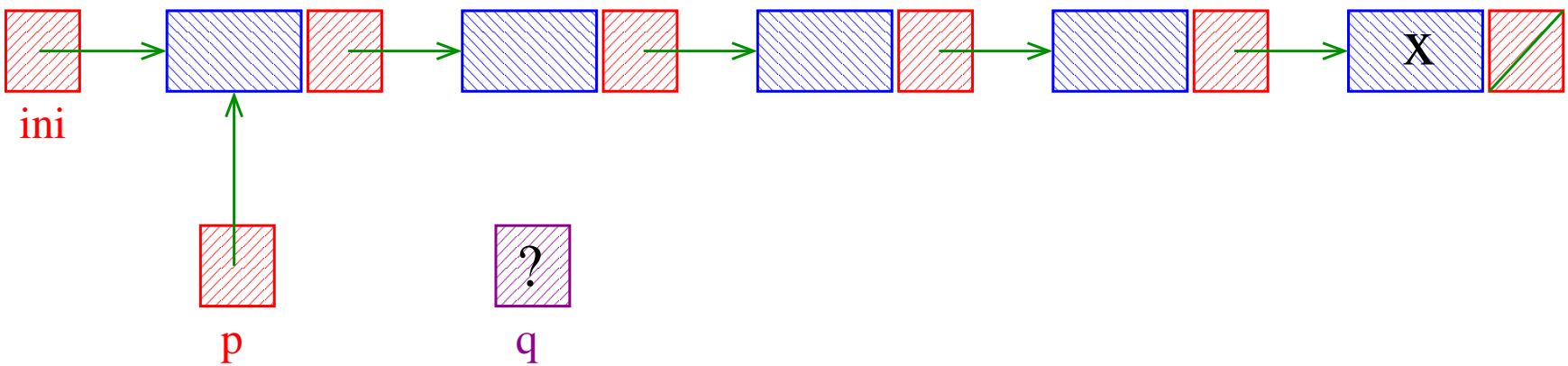
Caso em que `x` é a última célula da lista.



Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula da lista `ini` que contém o elemento `x`.

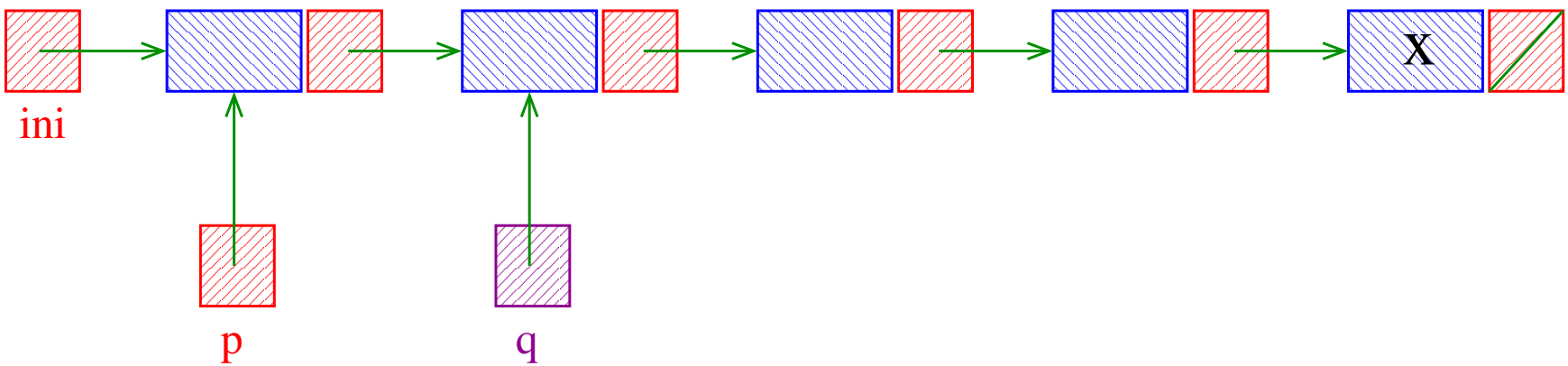
Caso em que `x` é a última célula da lista.



Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula da lista `ini` que contém o elemento `x`.

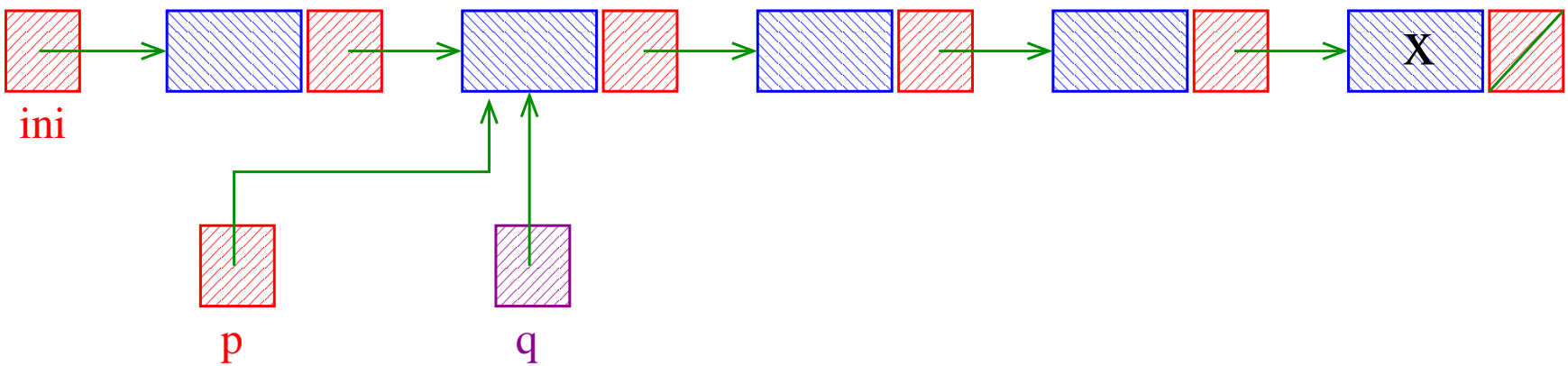
Caso em que `x` é a última célula da lista.



Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula da lista `ini` que contém o elemento `x`.

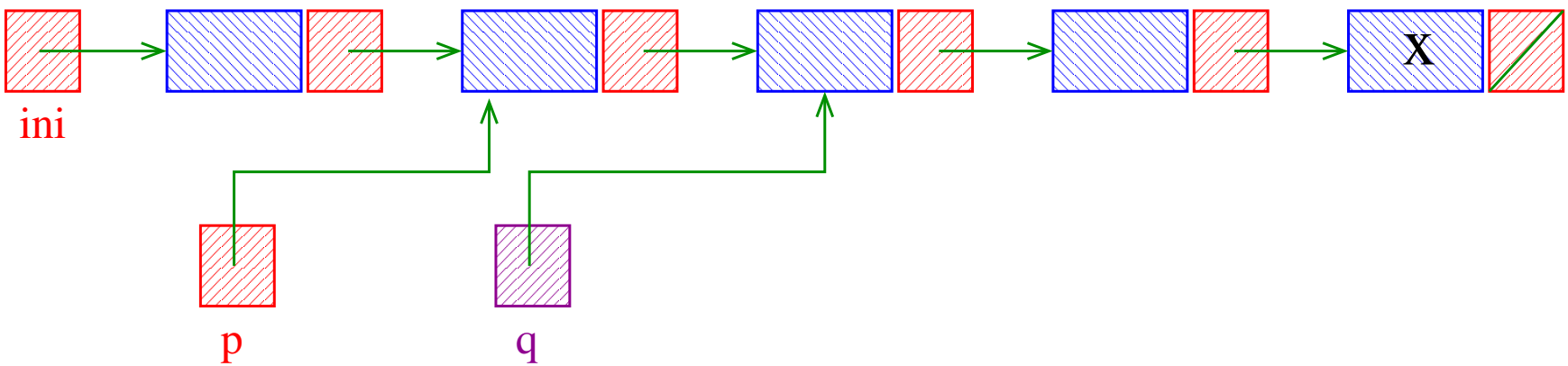
Caso em que `x` é a última célula da lista.



Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula da lista `ini` que contém o elemento `x`.

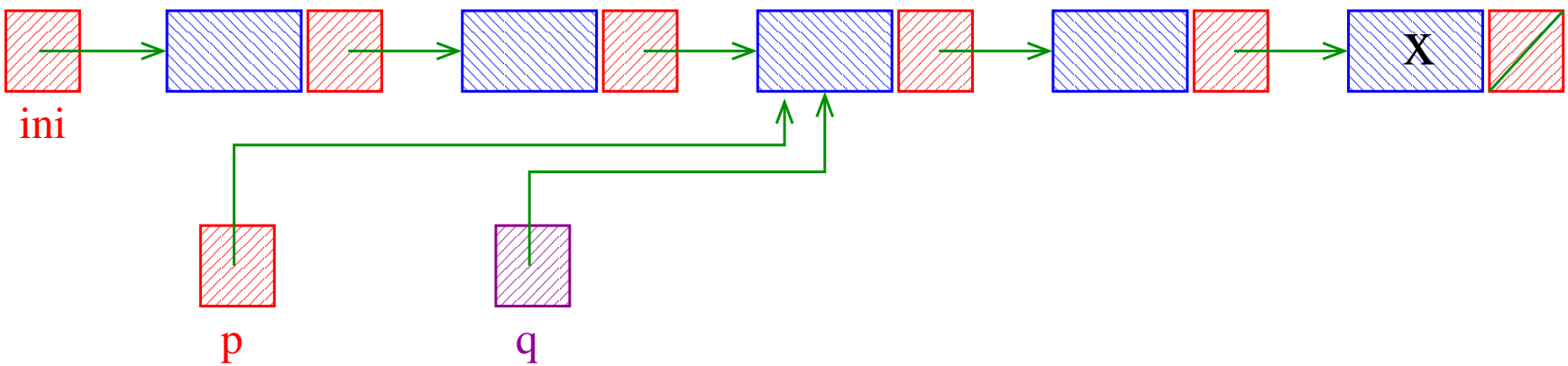
Caso em que `x` é a última célula da lista.



Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula da lista `ini` que contém o elemento `x`.

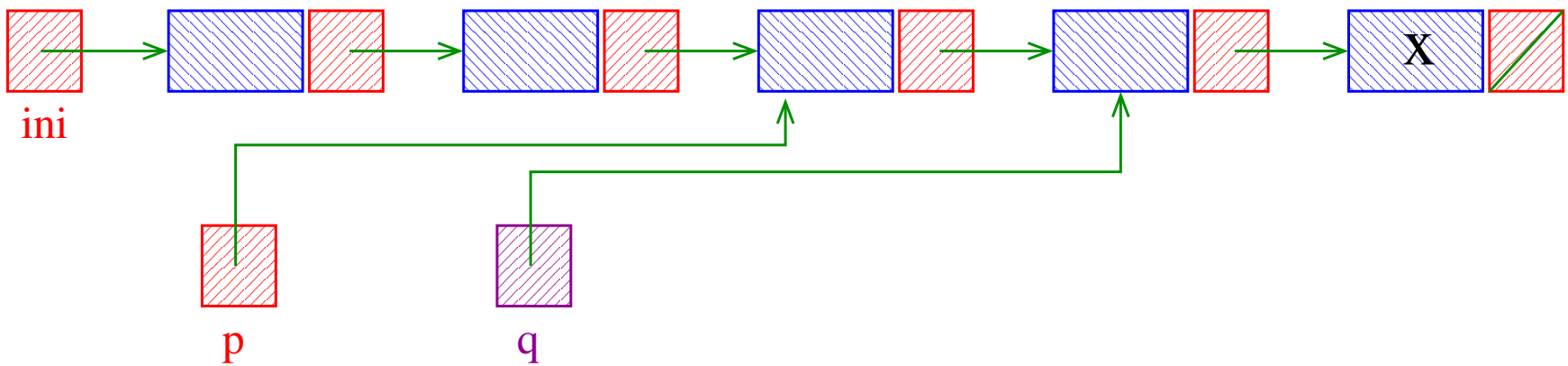
Caso em que `x` é a última célula da lista.



Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula da lista `ini` que contém o elemento `x`.

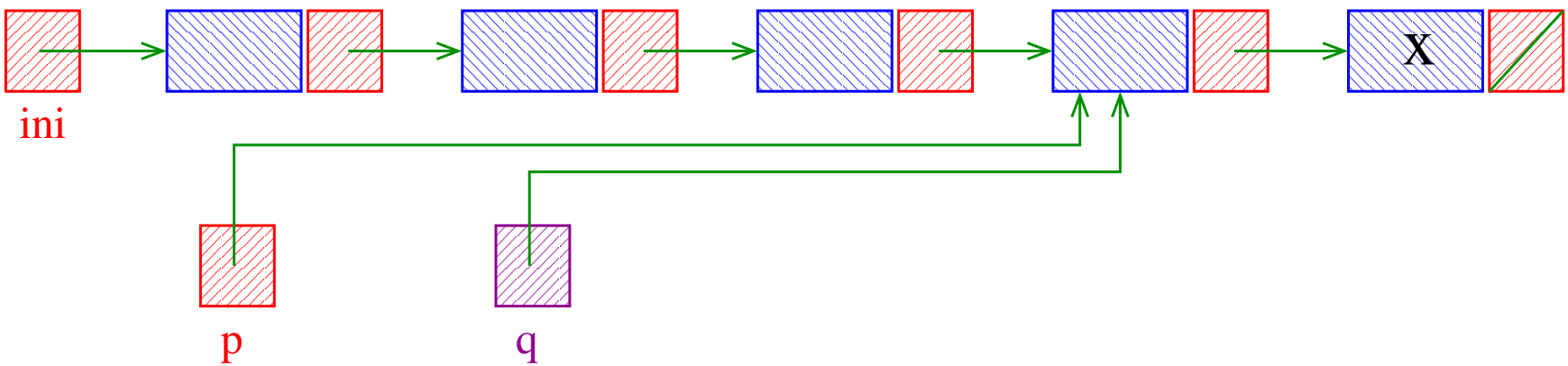
Caso em que `x` é a última célula da lista.



Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula da lista `ini` que contém o elemento `x`.

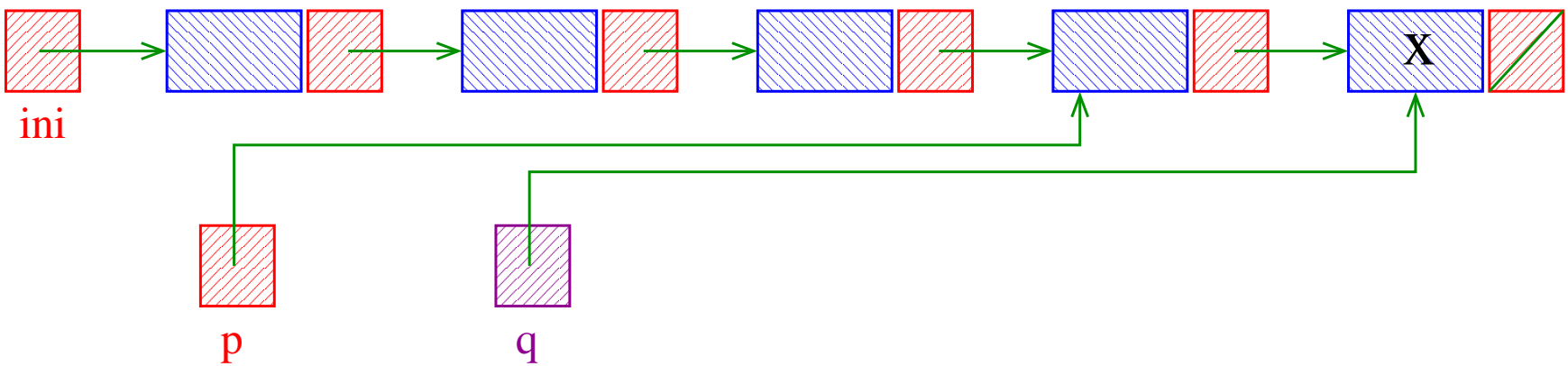
Caso em que `x` é a última célula da lista.



Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula da lista `ini` que contém o elemento `x`.

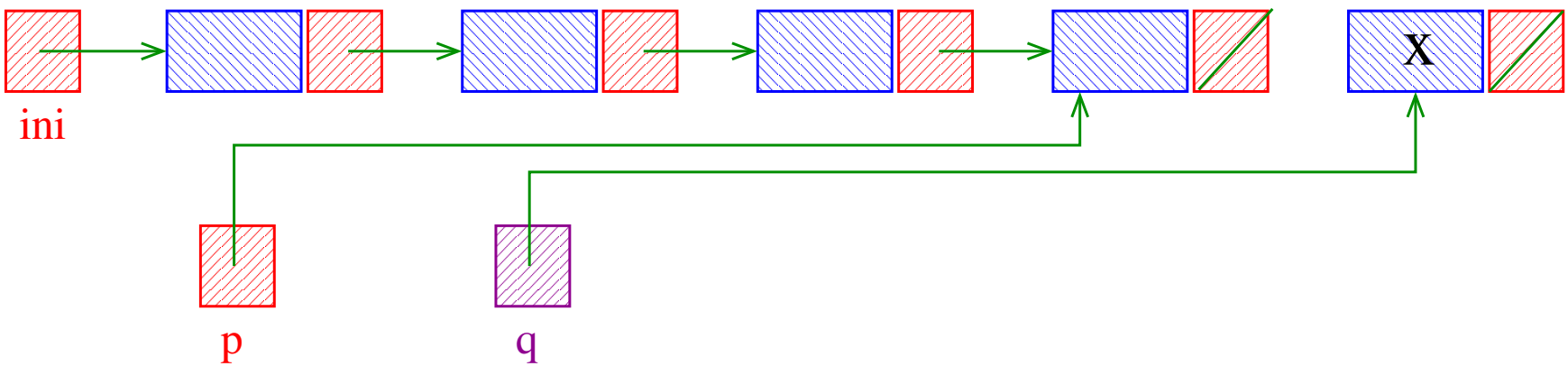
Caso em que `x` é a última célula da lista.



Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula da lista `ini` que contém o elemento `x`.

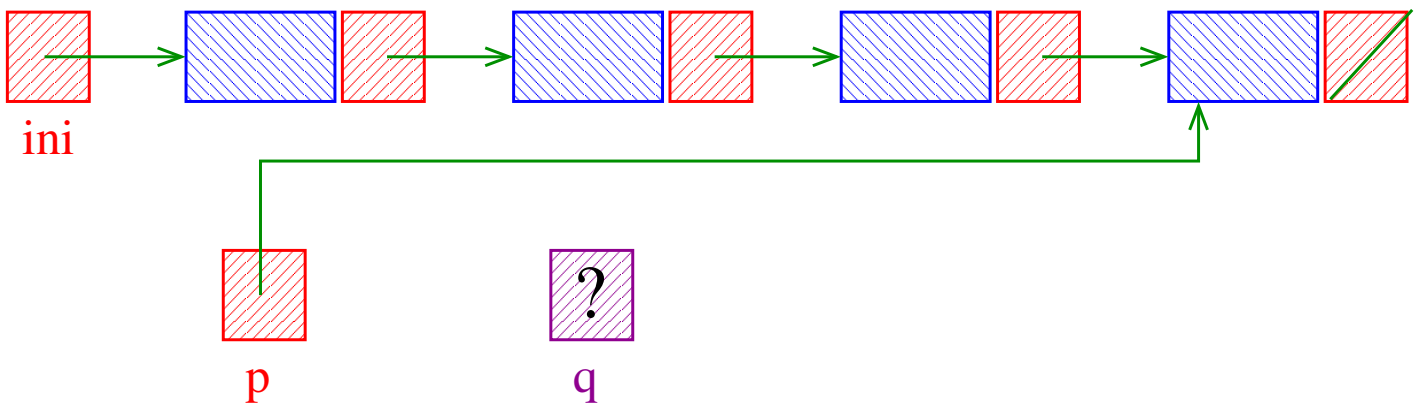
Caso em que `x` é a última célula da lista.



Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula da lista `ini` que contém o elemento `x`.

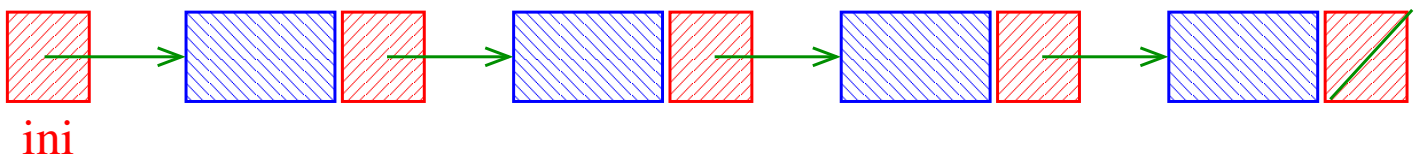
Caso em que `x` é a última célula da lista.



Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula da lista `ini` que contém o elemento `x`.

Caso em que `x` é a última célula da lista.



Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula
da lista `ini` que contém o elemento `x`.

```
void buscaRemove(int x, Celula **ini) {
   Celula *p, *q;
   if (*ini == NULL) return;
```

Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula
da lista `ini` que contém o elemento `x`.

```
void buscaRemove(int x, Celula **ini) {
   Celula *p, *q;
   if (*ini == NULL) return;
   if ((*ini)->conteudo == x) {
      /* -> tem mais precedencia que * */
      q = *ini;
      *ini = q->prox;
      free(q);
   }
```

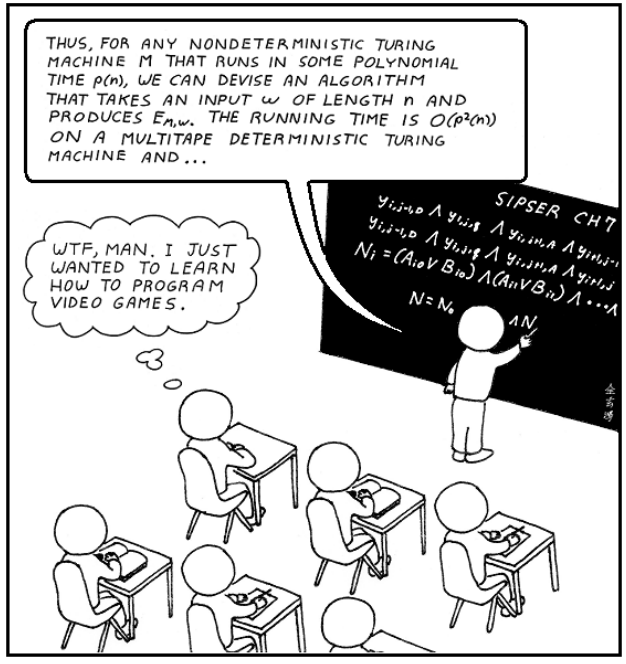
Busca e Remoção em uma lista

```
    else {
        p = *ini;
        q = p->prox;
        while (q != NULL && q->conteudo != x){
            p = q;
            q = p->prox;
        }
        if (q != NULL) {
            p->prox = q->prox;
            free(q);
        }
    }
}
```

Exemplos de chamadas de buscaRemove

```
Celula *ini, *ini2;
ini = ini2 = NULL;

[... manipulação das listas ...]

buscaRemove(22, &ini);
buscaRemove(x+1, &ini2);
buscaRemove(x+y, &ini2);
buscaRemove(valor, &ini);
```

Listas com cabeça



Fonte: http://www.hobbygamedev.com/

PF 4, S 3.3

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

Listas encadeadas com cabeça

O conteúdo da primeira célula é irrelevante: ela serve apenas para marcar o início da lista. A primeira célula é a **cabeca** (= *head cell* = *dummy cell*) da lista.

A primeira célula está sempre no mesmo lugar na memória, mesmo que a lista fique vazia.

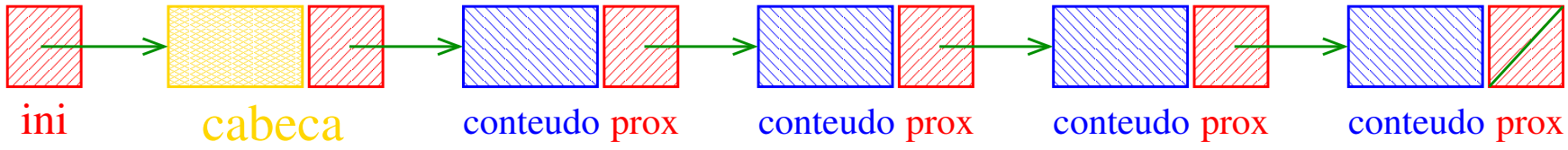
Listas encadeadas com cabeça

O conteúdo da primeira célula é irrelevante: ela serve apenas para marcar o início da lista. A primeira célula é a **cabeca** (= *head cell* = *dummy cell*) da lista.

A primeira célula está sempre no mesmo lugar na memória, mesmo que a lista fique vazia.

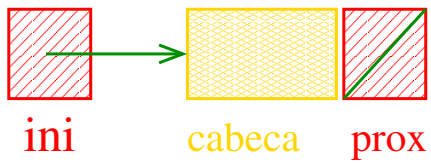
`ini->prox == NULL` se e somente se a lista está vazia.

Ilustração de uma lista encadeada "com cabeca":



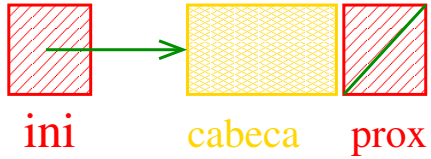
Estrutura de uma lista com cabeça

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

Celula *ini, cabeca;

/* inicialmente a lista esta vazia */
cabeca.prox = NULL;
ini = &cabeca;
```



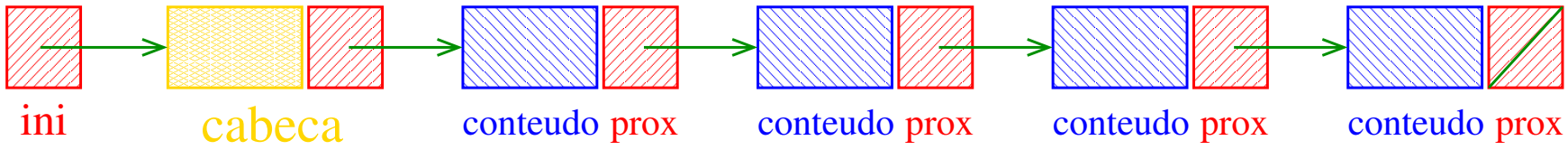
Estrutura de uma lista com cabeça

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

Celula *ini;

/* inicialmente a lista esta vazia */
ini = mallocSafe(sizeof(Celula));
ini->prox = NULL;
```



Imprime conteúdo de uma lista com cabeça

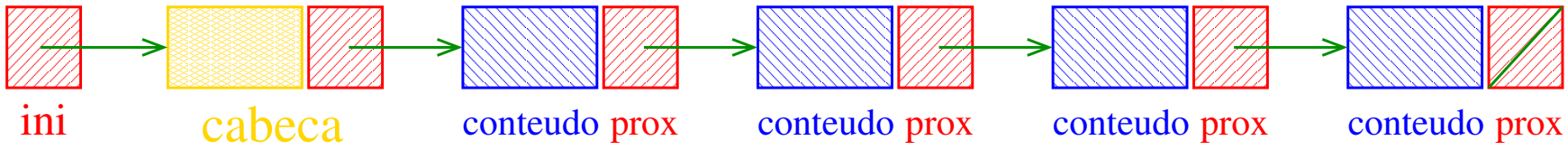
Esta função imprime o `conteudo` de cada célula de uma lista encadeada com cabeca `ini`.




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

Imprime conteúdo de uma lista com cabeça

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




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

Busca em uma lista com cabeça

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

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

Busca em uma lista com cabeça

Esta função recebe um inteiro `x` e uma lista `ini`,
e 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->prox;
   while (p != NULL && p->conteudo != x)
      p = p->prox;
   return p;
}
```

Busca e Remoção em uma lista com cabeça

Remove, caso exista, a primeira célula da lista com cabeça `ini` que contém o elemento `x`.

```
Celula *buscaRemove (int x, Celula *ini){
   Celula *p, *q;
   if (ini == NULL) return ini;
   if (ini->conteudo == x) {
      q = ini;
      ini = q->prox;
      free(q);
   }
```

Busca e Remoção em uma lista com cabeça

Remove, caso exista, a primeira célula da lista com cabeça `ini` que contém o elemento `x`.

```
Celula *buscaRemove (int x, Celula *ini){
   Celula *p, *q;
   if (ini == NULL) return ini;
   if (ini->conteudo == x) {
      q = ini;
      ini = q->prox;
      free(q);
   }
```

Busca e Remoção em uma lista com cabeça

```
    else {
       p = ini;
       q = p->prox;
       while (q != NULL && q->conteudo != x) {
          p = q;
          q = p->prox;
       }
       if (q != NULL) {
          p->prox = q->prox;
          free(q);
       }
    }
    return ini;
}
```

Busca e Remoção em uma lista com cabeça

```
   else {
      p = ini;
      q = p->prox;
      while (q != NULL && q->conteudo != x) {
         p = q;
         q = p->prox;
      }
      if (q != NULL) {
         p->prox = q->prox;
         free(q);
      }
   }
   return ini;
}
```

Busca e Remoção em uma lista com cabeça

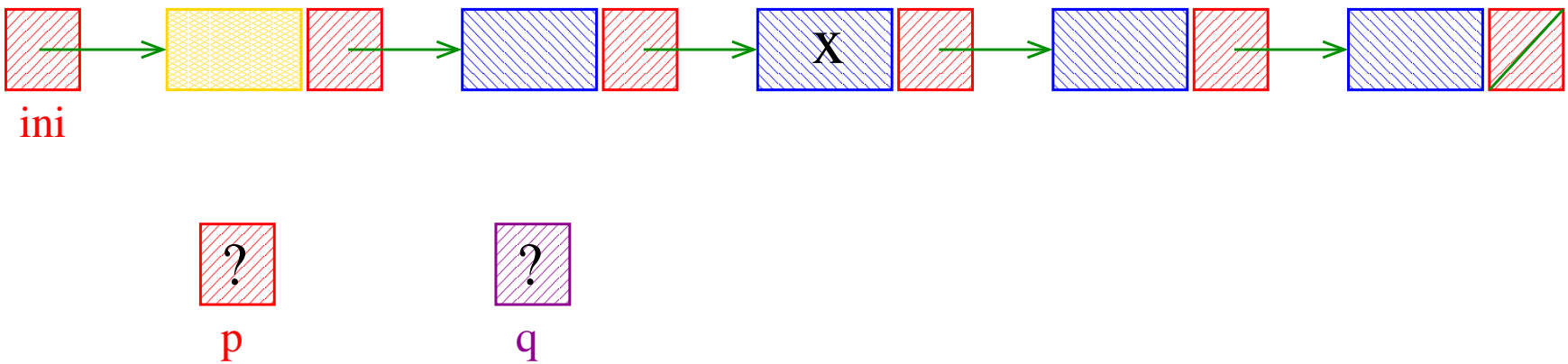
```
void buscaRemove (int x, Celula *ini) {
   Celula *p, *q;
   p = ini;
   q = p->prox;
   while (q != NULL && q->conteudo != x) {
      p = q;
      q = p->prox;
   }
   if (q != NULL) {
      p->prox = q->prox;
      free(q);
   }
}
```

Exemplos de chamadas de buscaRemove

```
Celula *ini, *ini2;
Celula cabeca;
ini = &cabeca;
cabeca.prox = NULL;
ini2 = mallocSafe(sizeof(Celula));
ini2->prox = NULL;

[... manipulação das listas ...]

buscaRemove(22, &cabeca);
buscaRemove(33, ini);
buscaRemove(x+1, ini2);
buscaRemove(x+y, ini2);
buscaRemove(valor, ini);
```

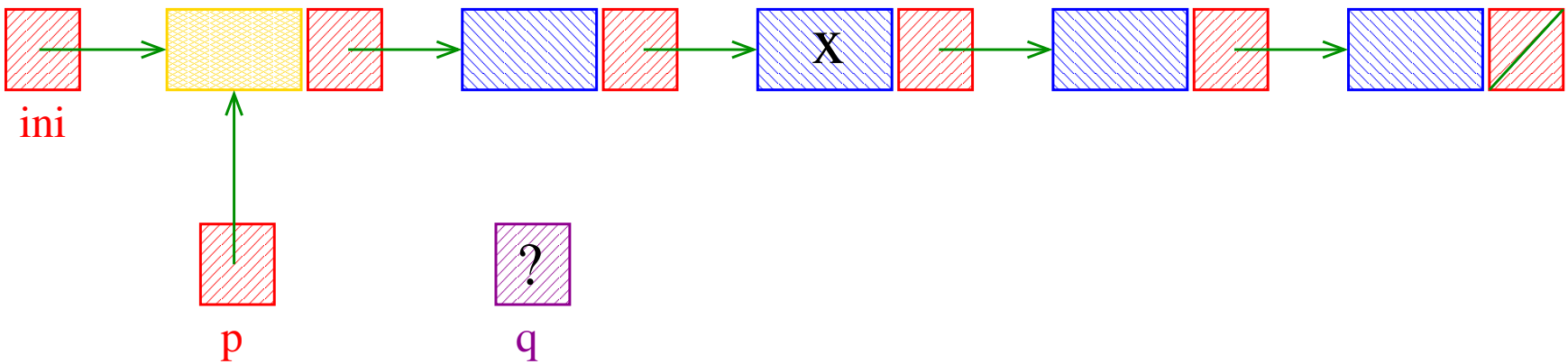
Busca e Remoção em uma lista com cabeça

Remove, caso exista, a primeira célula da lista com cabeça `ini` que contém o elemento `x`.



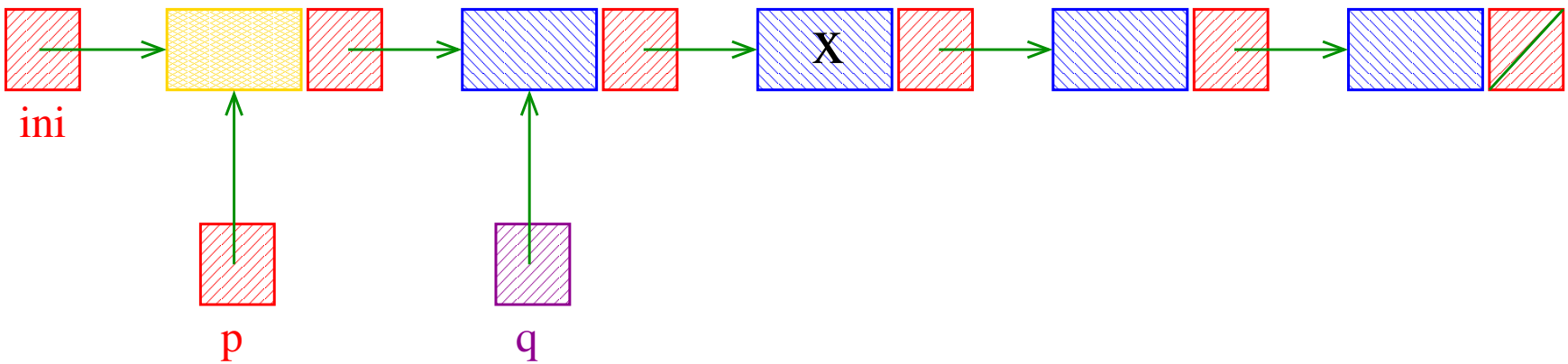
Busca e Remoção em uma lista com cabeça

Remove, caso exista, a primeira célula da lista com cabeça `ini` que contém o elemento `x`.



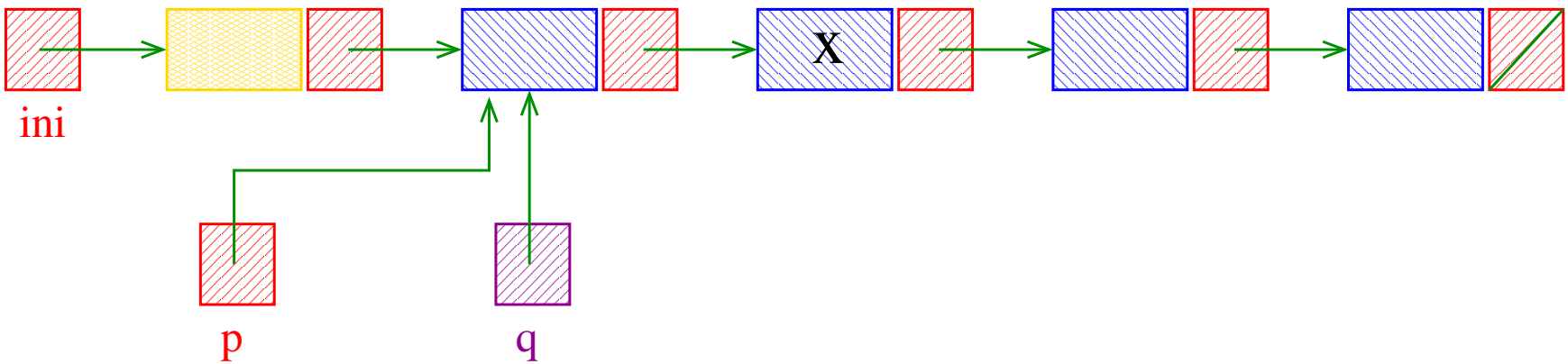
Busca e Remoção em uma lista com cabeça

Remove, caso exista, a primeira célula da lista com cabeça `ini` que contém o elemento `x`.



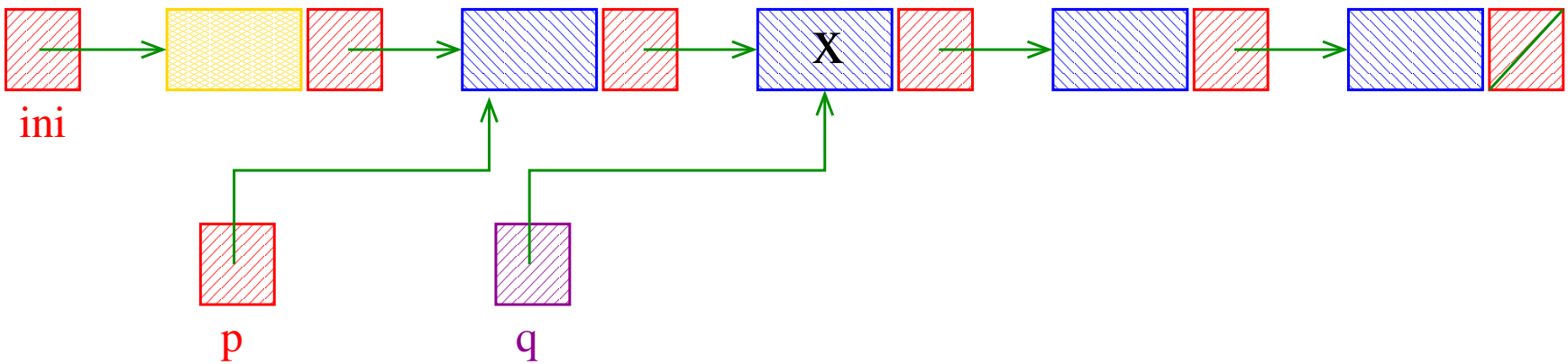
Busca e Remoção em uma lista com cabeça

Remove, caso exista, a primeira célula da lista com cabeça `ini` que contém o elemento `x`.



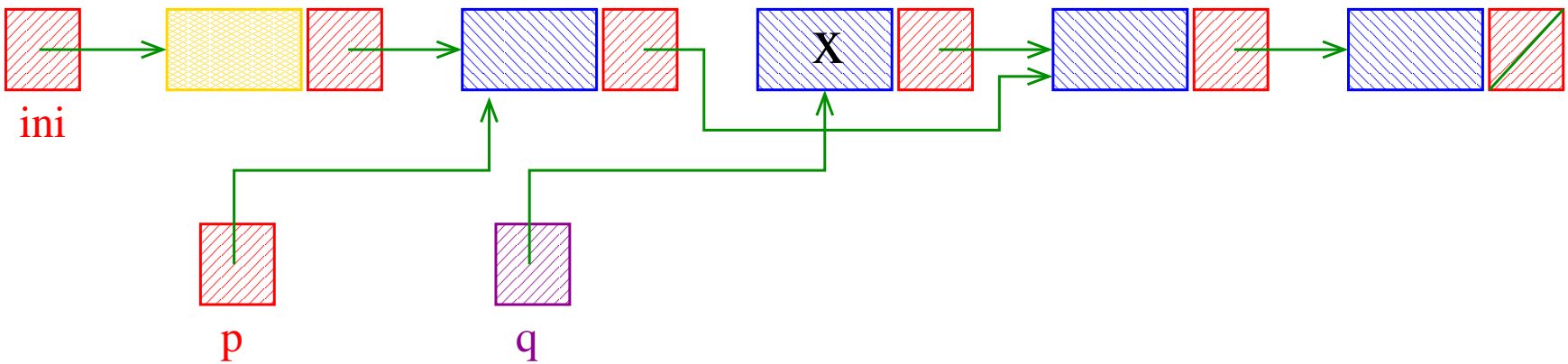
Busca e Remoção em uma lista com cabeça

Remove, caso exista, a primeira célula da lista com cabeça `ini` que contém o elemento `x`.



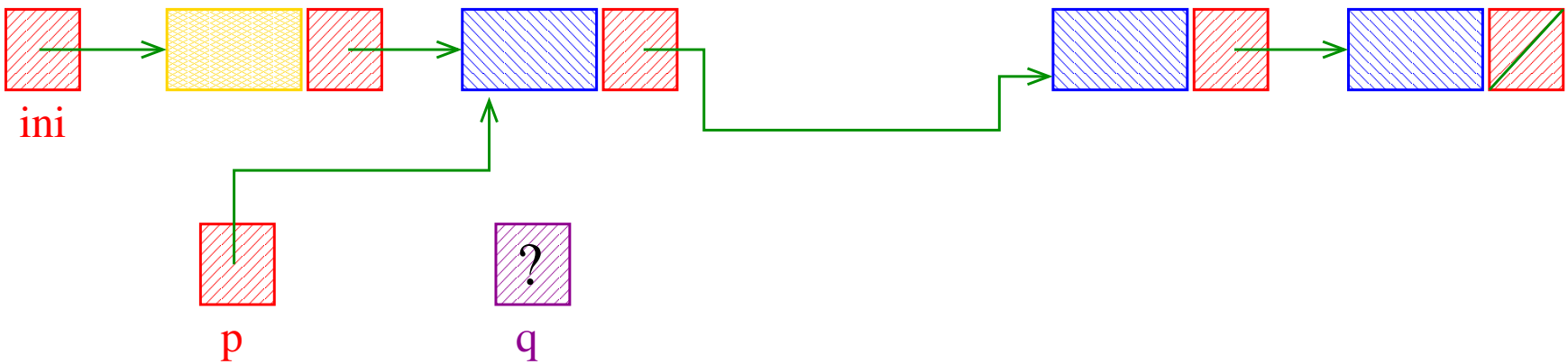
Busca e Remoção em uma lista com cabeça

Remove, caso exista, a primeira célula da lista com cabeça `ini` que contém o elemento `x`.



Busca e Remoção em uma lista com cabeça

Remove, caso exista, a primeira célula da lista com cabeça `ini` que contém o elemento `x`.



Busca e Remoção em uma lista com cabeça

Remove, caso exista, a primeira célula da lista com cabeça `ini` que contém o elemento `x`.

Busca e Inserção em uma lista com cabeça

Recebe uma lista com cabeça `ini` e insere uma célula de conteúdo `x` antes da primeira célula de conteúdo `y`. Se nenhuma célula contém `y`, insere a célula com `x` no final da lista.

```
Celula *
buscaInsere(int x, int y, Celula *ini) {
   Celula *p, *q, *nova;
   nova = mallocSafe(sizeof(Celula));
   nova->conteudo = x;
   if (ini == NULL || ini->conteudo == y) {
      nova->prox = ini;
      ini = nova;
   }
```

Busca e Inserção em uma lista com cabeça

Recebe uma lista com cabeça `ini` e insere uma célula de conteúdo `x` antes da primeira célula de conteúdo `y`. Se nenhuma célula contém `y`, insere a célula com `x` no final da lista.

```
Celula *
buscaInsere(int x, int y, Celula *ini) {
   Celula *p, *q, *nova;
   nova = mallocSafe(sizeof(Celula));
   nova->conteudo = x;
   if (ini == NULL || ini->conteudo == y) {
      nova->prox = ini;
      ini = nova;
   }
```

Busca e Inserção em uma lista com cabeça

```
    else {
       p = ini;
       q = p->prox;
       while (q != NULL && q->conteudo != y) {
          p = q;
          q = p->prox;
       }
       p->prox = nova;
       nova->prox = q;
    }
    return ini;
}
```

Busca e Inserção em uma lista com cabeça

```
    else {
        p = ini;
        q = p->prox;
        while (q != NULL && q->conteudo != y) {
            p = q;
            q = p->prox;
        }
        p->prox = nova;
        nova->prox = q;
    }
    return ini;
}
```

Busca e Inserção em uma lista com cabeça

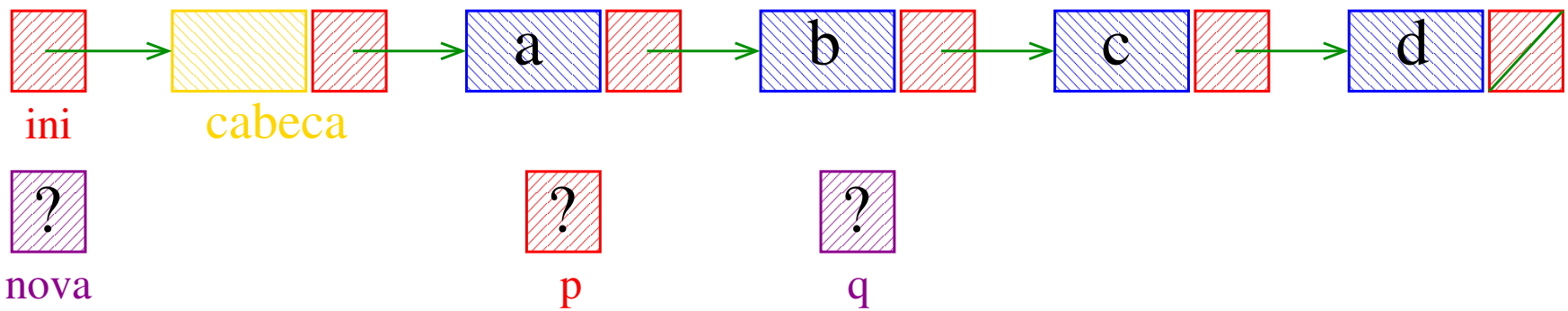
```
void buscaInsere(int x, int y, Celula *ini) {
   Celula *p, *q, *nova;
   nova = mallocSafe(sizeof(Celula));
   nova->conteudo = x;
   p = ini;
   q = p->prox;
   while (q != NULL && q->conteudo != y) {
      p = q;
      q = p->prox;
   }
   p->prox = nova;
   nova->prox = q;
}
```

Exemplos de chamadas de buscaInsere

```
Celula *ini, *ini2;
Celula cabeca;
ini = &cabeca;
cabeca.prox = NULL;
ini2 = mallocSafe(sizeof(Celula));
ini2->prox = NULL;

[... manipulação das listas ...]

buscaInsere(22, 24, &cabeca);
buscaInsere(33, -10, ini);
buscaInsere(x+1, y-5, ini2);
buscaInsere(x, y, ini2);
buscaInsere(valor, meio, ini);
```

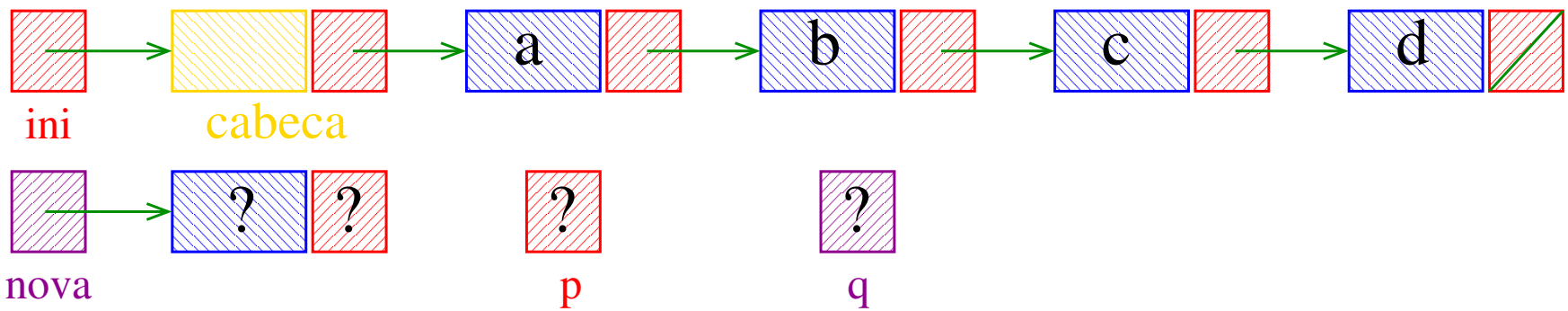
Busca e Inserção em uma lista com cabeça

Recebe uma lista com cabeça `ini` e insere uma célula de conteúdo `x` antes da primeira célula de conteúdo `y`. Se nenhuma célula contém `y`, insere a célula com `x` no final da lista.



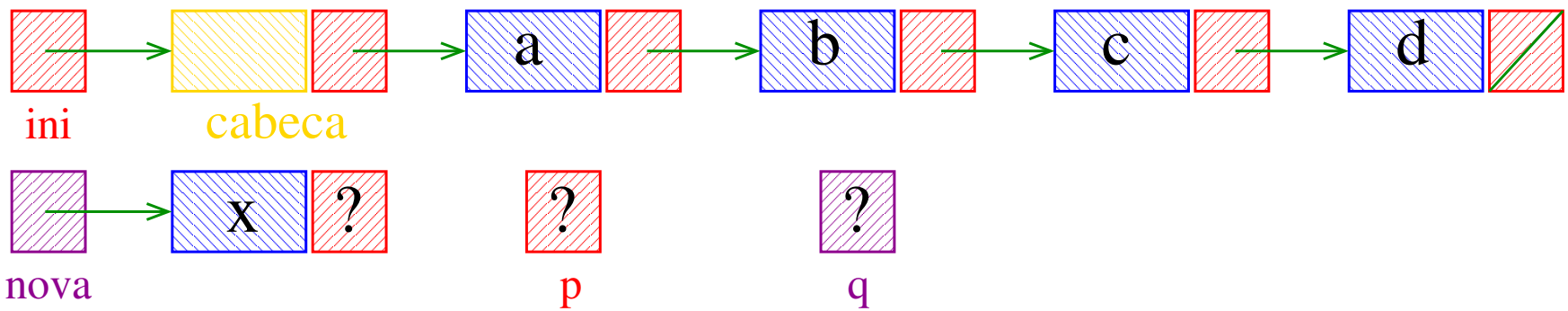
Busca e Inserção em uma lista com cabeça

Recebe uma lista com cabeça `ini` e insere uma célula de conteúdo `x` antes da primeira célula de conteúdo `y`. Se nenhuma célula contém `y`, insere a célula com `x` no final da lista.



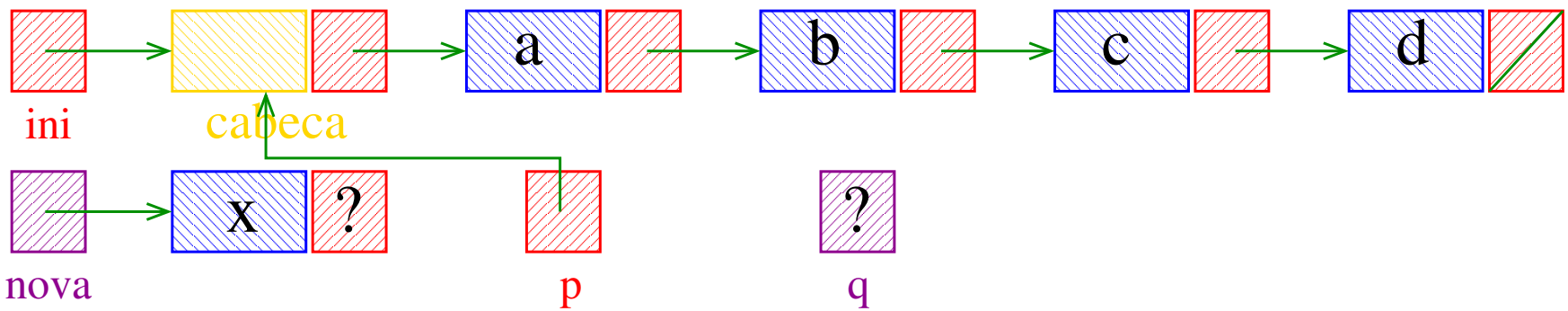
Busca e Inserção em uma lista com cabeça

Recebe uma lista com cabeça `ini` e insere uma célula de conteúdo `x` antes da primeira célula de conteúdo `y`. Se nenhuma célula contém `y`, insere a célula com `x` no final da lista.



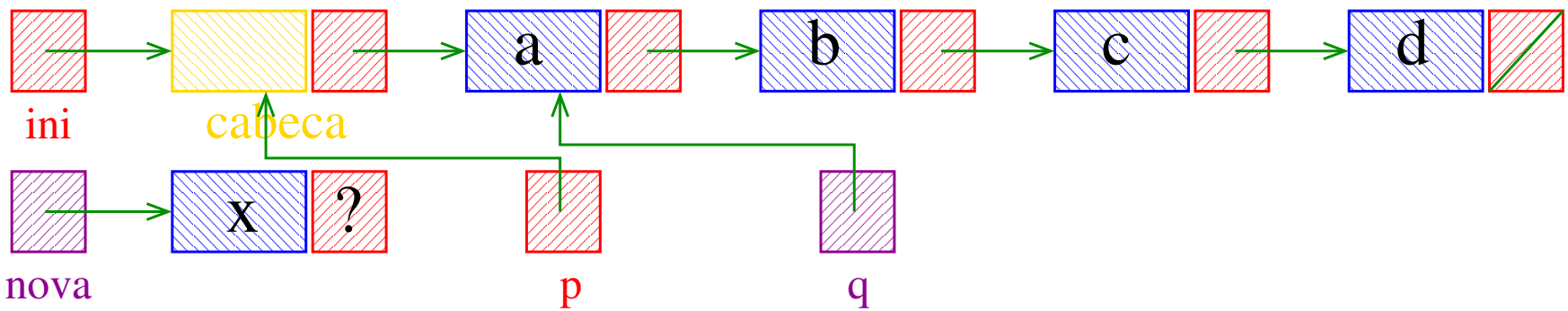
Busca e Inserção em uma lista com cabeça

Recebe uma lista com cabeça `ini` e insere uma célula de conteúdo `x` antes da primeira célula de conteúdo `y`. Se nenhuma célula contém `y`, insere a célula com `x` no final da lista.



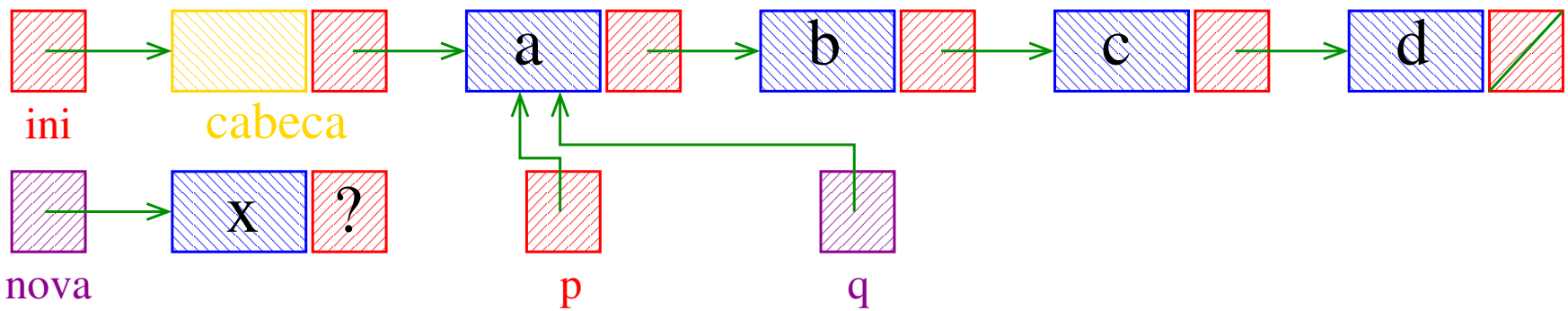
Busca e Inserção em uma lista com cabeça

Recebe uma lista com cabeça `ini` e insere uma célula de conteúdo `x` antes da primeira célula de conteúdo `y`. Se nenhuma célula contém `y`, insere a célula com `x` no final da lista.



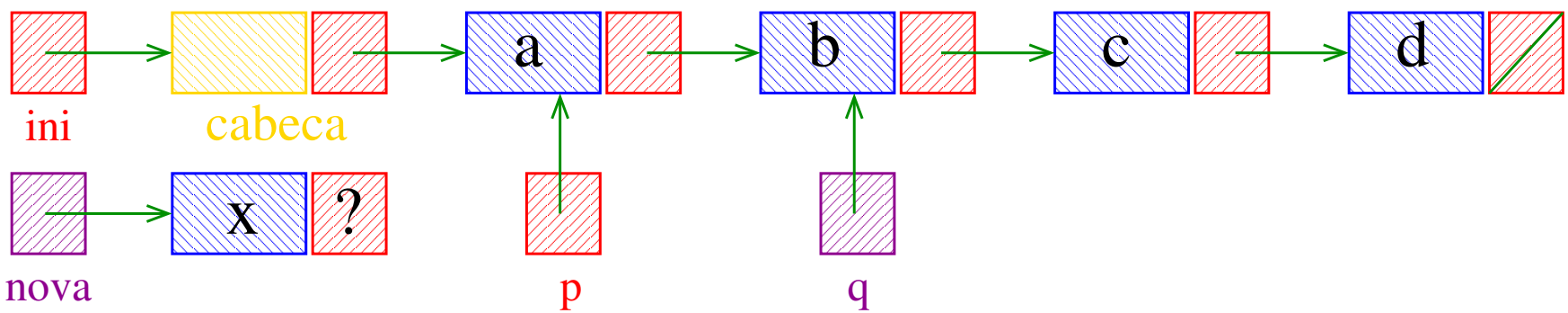
Busca e Inserção em uma lista com cabeça

Recebe uma lista com cabeça `ini` e insere uma célula de conteúdo `x` antes da primeira célula de conteúdo `y`. Se nenhuma célula contém `y`, insere a célula com `x` no final da lista.



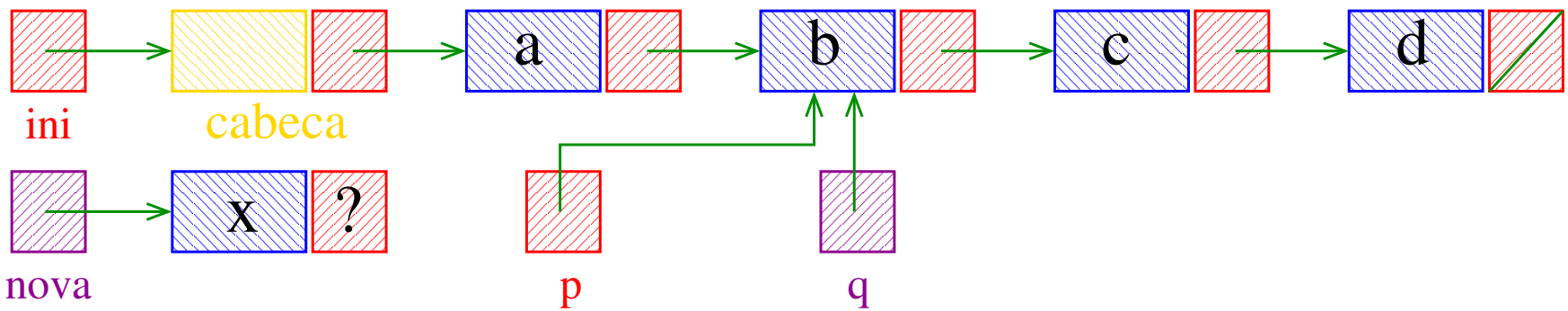
Busca e Inserção em uma lista com cabeça

Recebe uma lista com cabeça `ini` e insere uma célula de conteúdo `x` antes da primeira célula de conteúdo `y`. Se nenhuma célula contém `y`, insere a célula com `x` no final da lista.



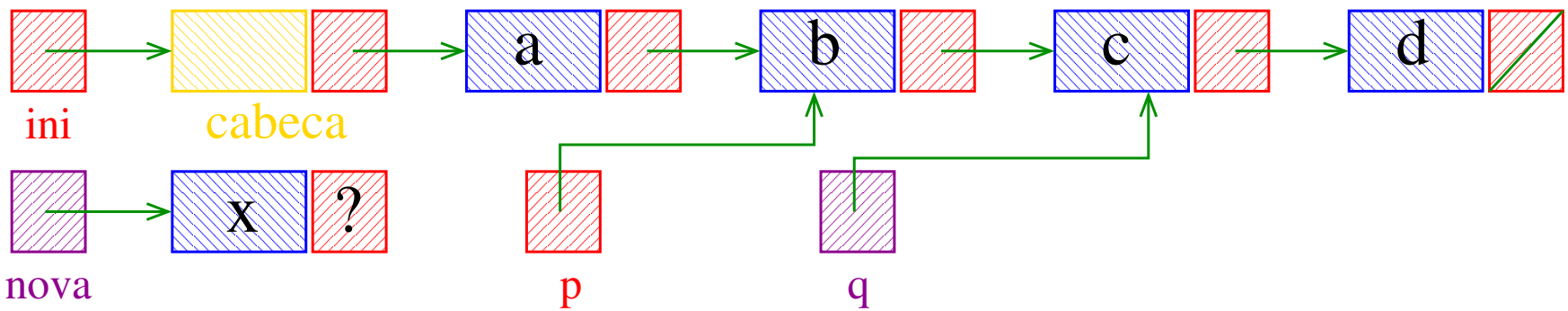
Busca e Inserção em uma lista com cabeça

Recebe uma lista com cabeça `ini` e insere uma célula de conteúdo `x` antes da primeira célula de conteúdo `y`. Se nenhuma célula contém `y`, insere a célula com `x` no final da lista.



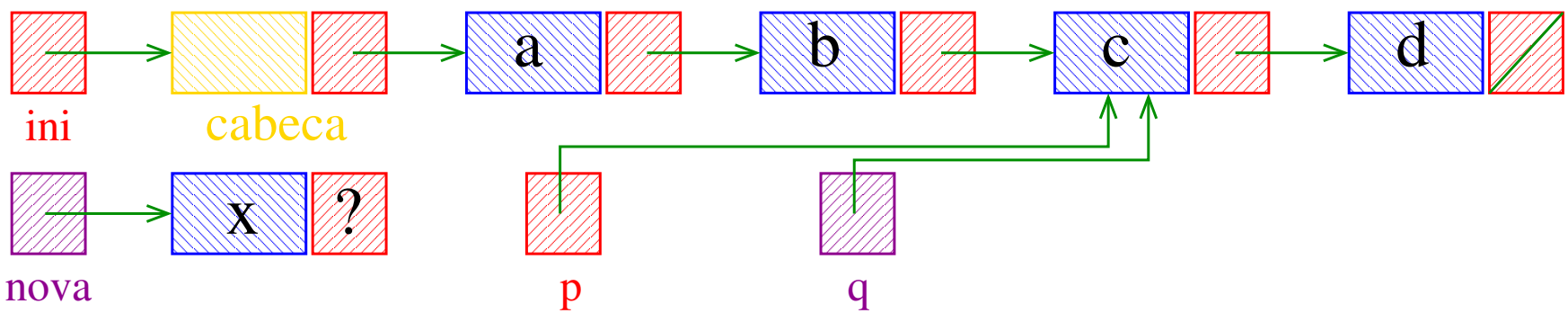
Busca e Inserção em uma lista com cabeça

Recebe uma lista com cabeça `ini` e insere uma célula de conteúdo `x` antes da primeira célula de conteúdo `y`. Se nenhuma célula contém `y`, insere a célula com `x` no final da lista.



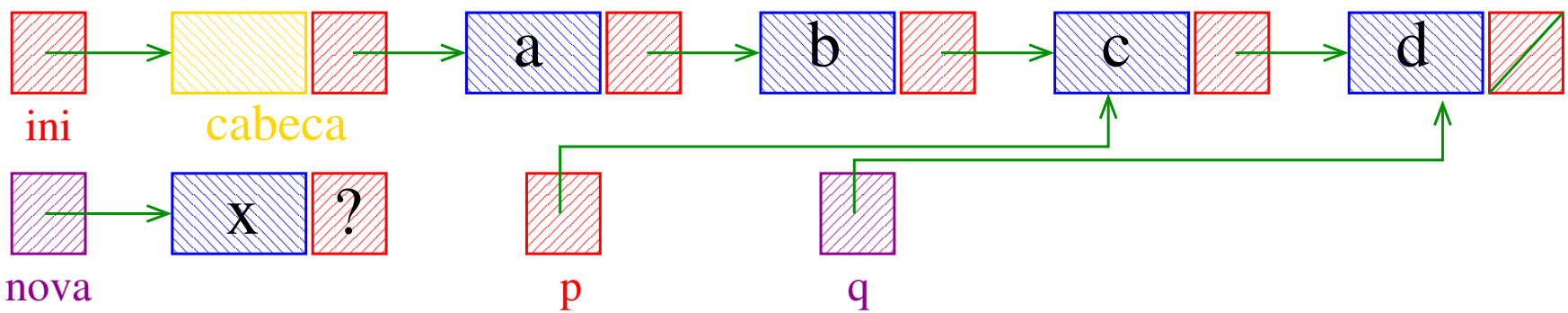
Busca e Inserção em uma lista com cabeça

Recebe uma lista com cabeça `ini` e insere uma célula de conteúdo `x` antes da primeira célula de conteúdo `y`. Se nenhuma célula contém `y`, insere a célula com `x` no final da lista.



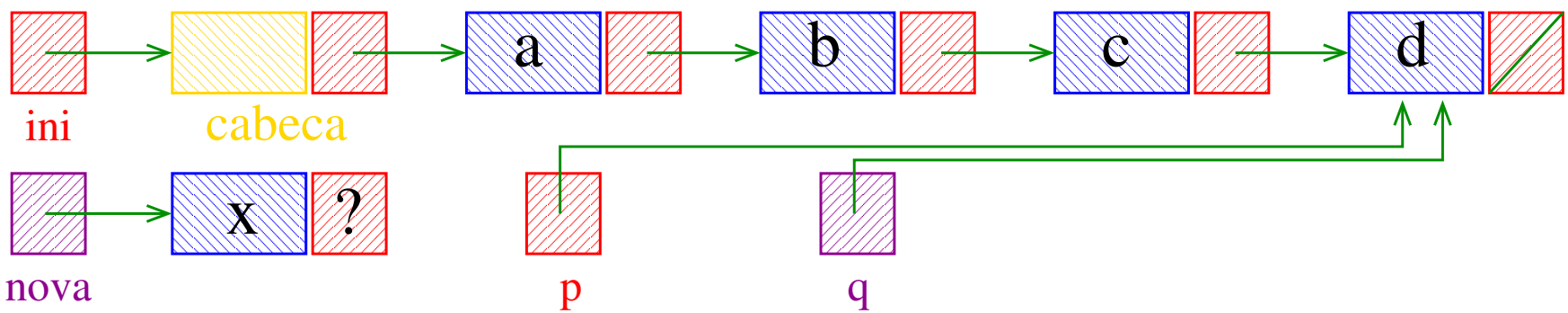
Busca e Inserção em uma lista com cabeça

Recebe uma lista com cabeça `ini` e insere uma célula de conteúdo `x` antes da primeira célula de conteúdo `y`. Se nenhuma célula contém `y`, insere a célula com `x` no final da lista.



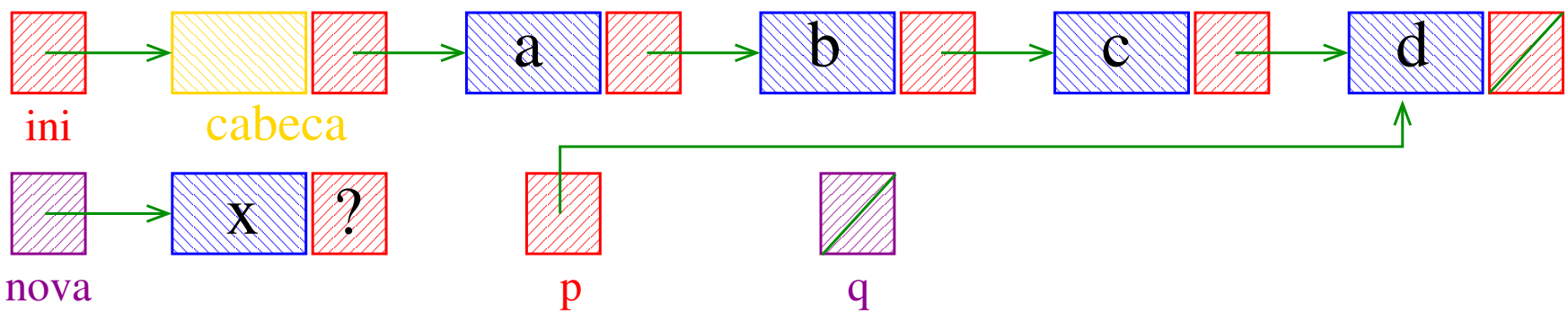
Busca e Inserção em uma lista com cabeça

Recebe uma lista com cabeça `ini` e insere uma célula de conteúdo `x` antes da primeira célula de conteúdo `y`. Se nenhuma célula contém `y`, insere a célula com `x` no final da lista.



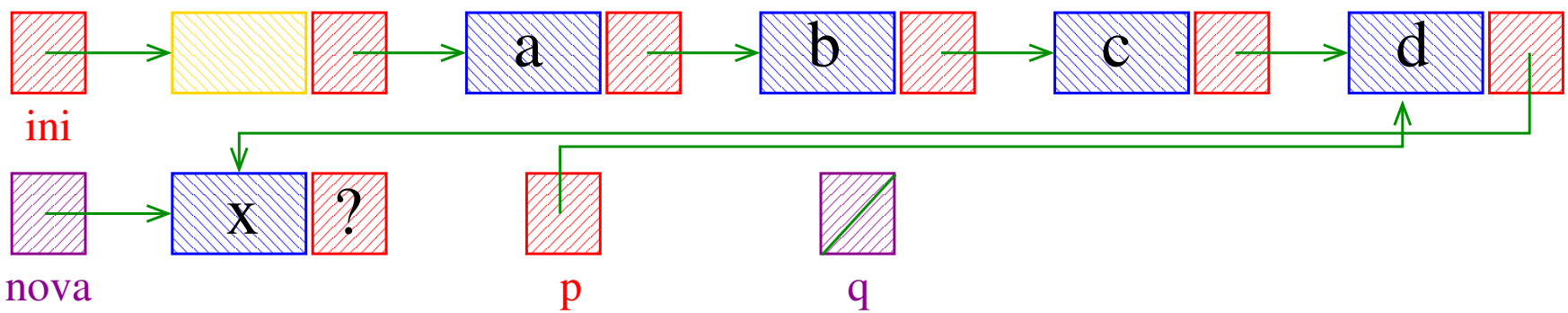
Busca e Inserção em uma lista com cabeça

Recebe uma lista com cabeça `ini` e insere uma célula de conteúdo `x` antes da primeira célula de conteúdo `y`. Se nenhuma célula contém `y`, insere a célula com `x` no final da lista.



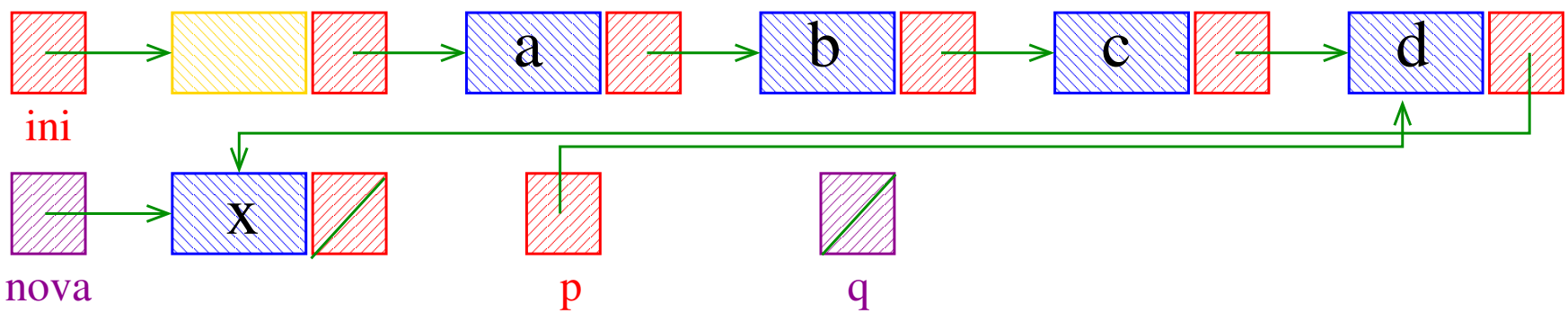
Busca e Inserção em uma lista com cabeça

Recebe uma lista com cabeça `ini` e insere uma célula de conteúdo `x` antes da primeira célula de conteúdo `y`. Se nenhuma célula contém `y`, insere a célula com `x` no final da lista.



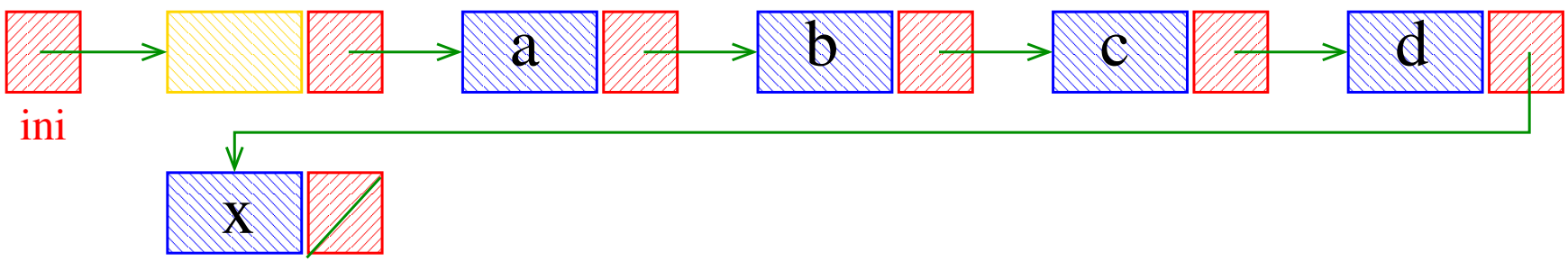
Busca e Inserção em uma lista com cabeça

Recebe uma lista com cabeça `ini` e insere uma célula de conteúdo `x` antes da primeira célula de conteúdo `y`. Se nenhuma célula contém `y`, insere a célula com `x` no final da lista.



Busca e Inserção em uma lista com cabeça

Recebe uma lista com cabeça `ini` e insere uma célula de conteúdo `x` antes da primeira célula de conteúdo `y`. Se nenhuma célula contém `y`, insere a célula com `x` no final da lista.



Inversão de uma lista

Fonte: http://geeksandglitter.wordpress.com/

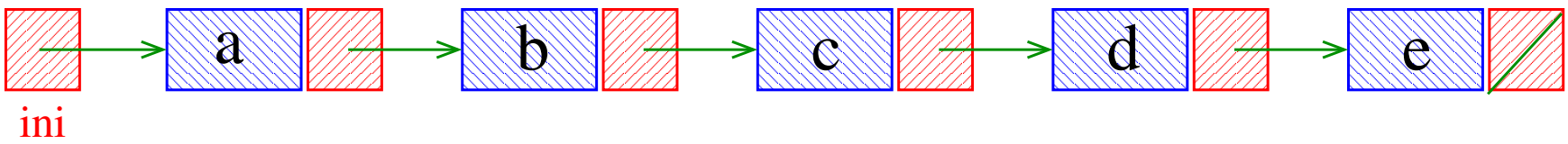
PF 4, S 3.3

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

Inversão de uma lista

Recebe uma lista `ini` e inverte a ordem de suas células alterando **apenas os ponteiros** (!).

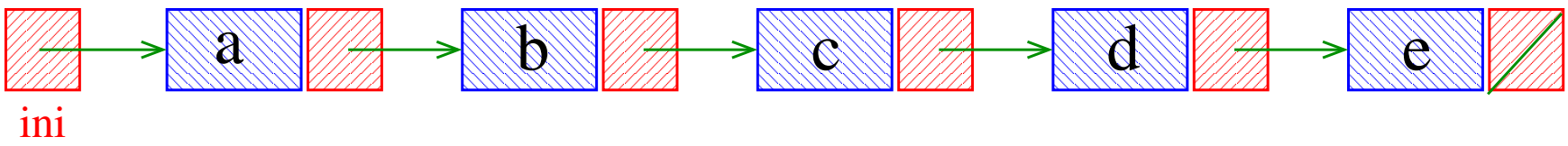
Lista antes da inversão:



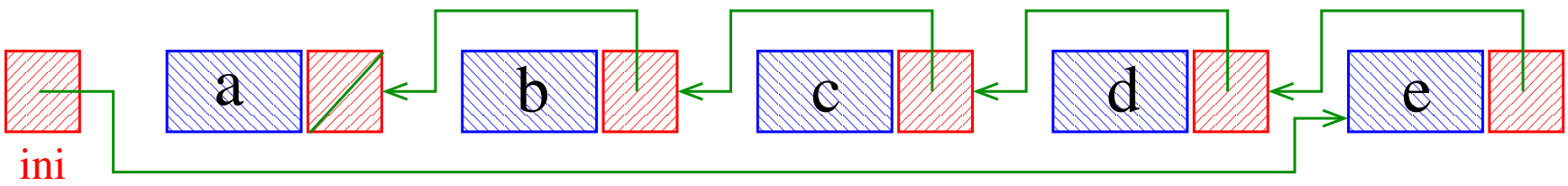
Inversão de uma lista

Recebe uma lista `ini` e inverte a ordem de suas células alterando **apenas os ponteiros** (!).

Lista antes da inversão:



Lista depois da inversão:



Inversão de uma lista

Recebe uma lista `ini` e inverte a ordem de suas células alterando apenas os ponteiros.

```
Celula *inverta(Celula *ini) {
```

Inversão de uma lista

Recebe uma lista `ini` e inverte a ordem de suas células alterando apenas os ponteiros.

```
Celula *inverta(Celula *ini) {
   Celula *p, *q, *r;
   p = NULL; q = ini;
   while (q != NULL) {
      r = q->prox;
      q->prox = p;
      p = q;
      q = r;
   }
   return p;
}
```

Exemplos de chamadas

```
Celula *ini, *ini2;
ini = ini2 = NULL;

[... manipulação da lista ...]

ini  = inverta(ini);
ini2 = inverta(ini2);
```

Exemplos de chamadas

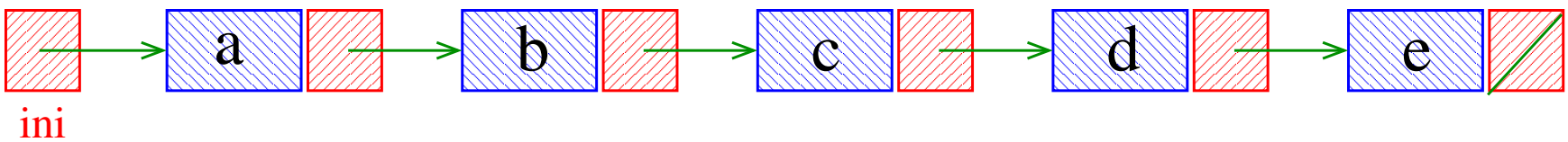
```
Celula *ini, *ini2;
Celula cabeca;
ini = &cabeca;
cabeca.prox = NULL;
ini2 = mallocSafe(sizeof(Celula));
ini2->prox = NULL;
```

Exemplos de chamadas

```
Celula *ini, *ini2;
Celula cabeca;
ini = &cabeca;
cabeca.prox = NULL;
ini2 = mallocSafe(sizeof(Celula));
ini2->prox = NULL;

[... manipulação das listas ...]

ini->prox   = inverta(ini->prox);
cabeca.prox = inverta(cabeca.prox);
ini->prox   = inverta(cabeca.prox);
cabeca.prox = inverta(ini->prox);
ini2->prox  = inverta(ini2->prox);
```

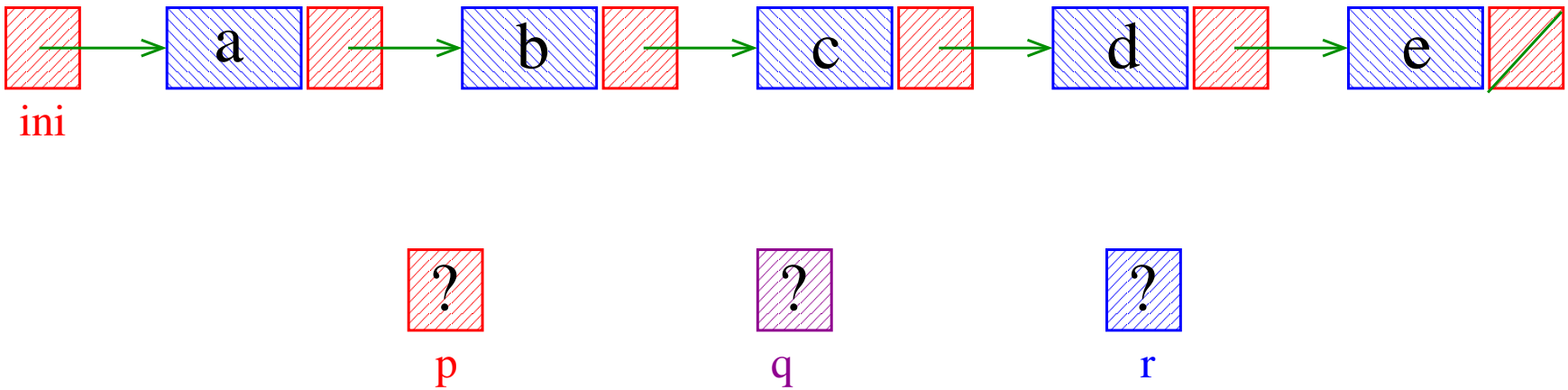
Inversão de uma lista

Recebe uma lista `ini` e inverte a ordem de suas células alterando apenas os ponteiros.



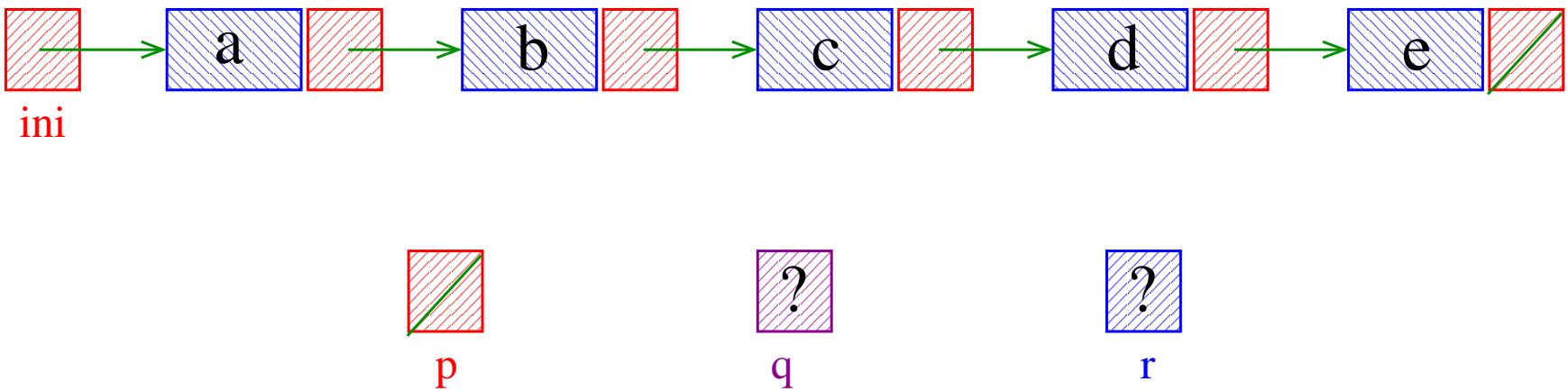
Inversão de uma lista

Recebe uma lista `ini` e inverte a ordem de suas células alterando apenas os ponteiros.



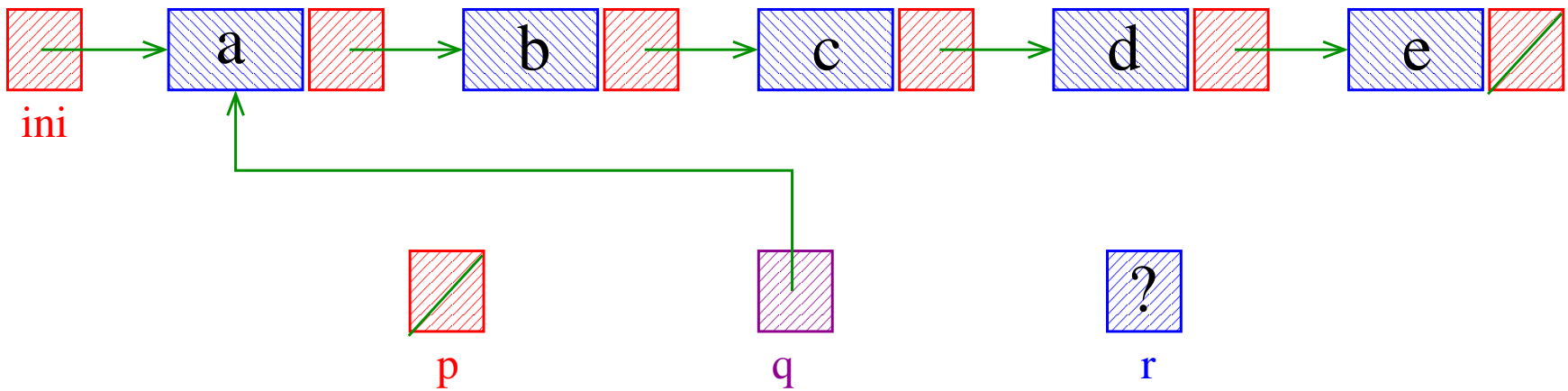
Inversão de uma lista

Recebe uma lista `ini` e inverte a ordem de suas células alterando apenas os ponteiros.



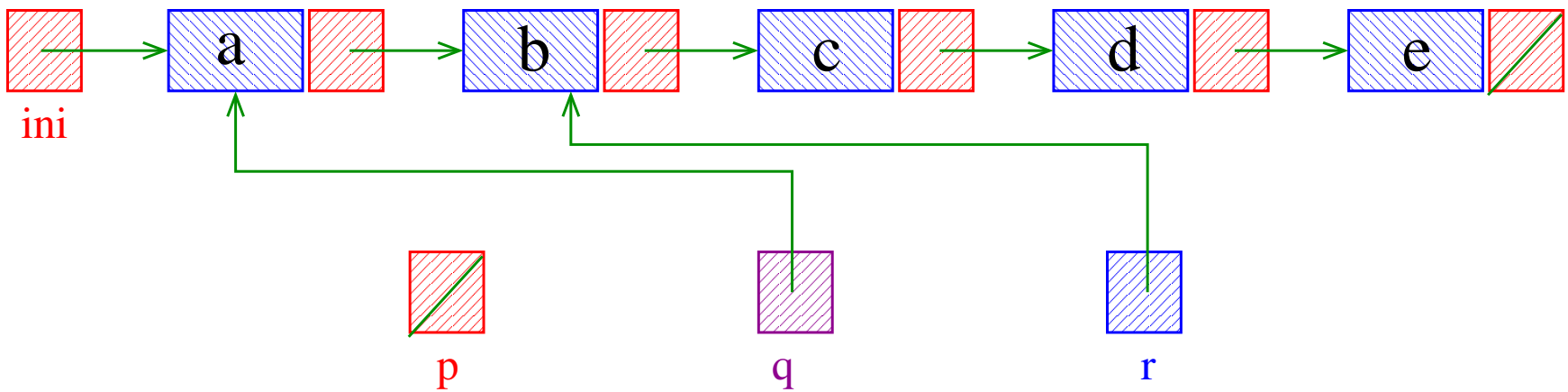
Inversão de uma lista

Recebe uma lista `ini` e inverte a ordem de suas células alterando apenas os ponteiros.



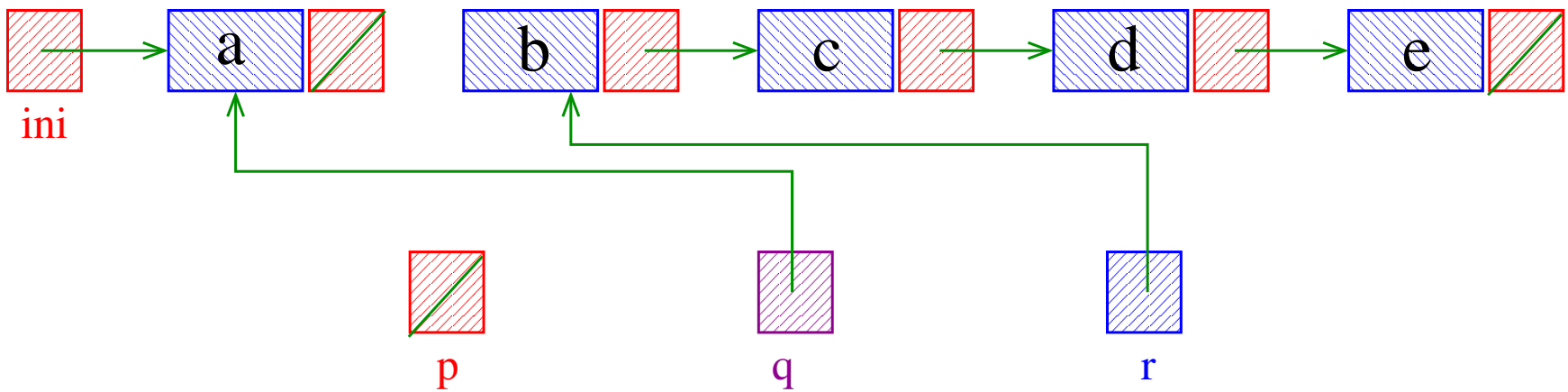
Inversão de uma lista

Recebe uma lista `ini` e inverte a ordem de suas células alterando apenas os ponteiros.



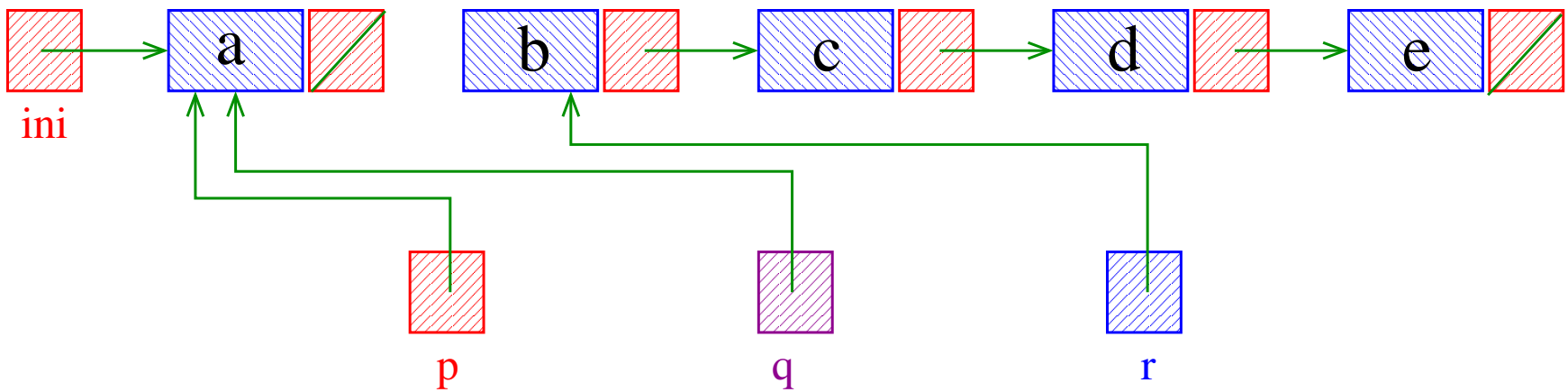
Inversão de uma lista

Recebe uma lista `ini` e inverte a ordem de suas células alterando apenas os ponteiros.



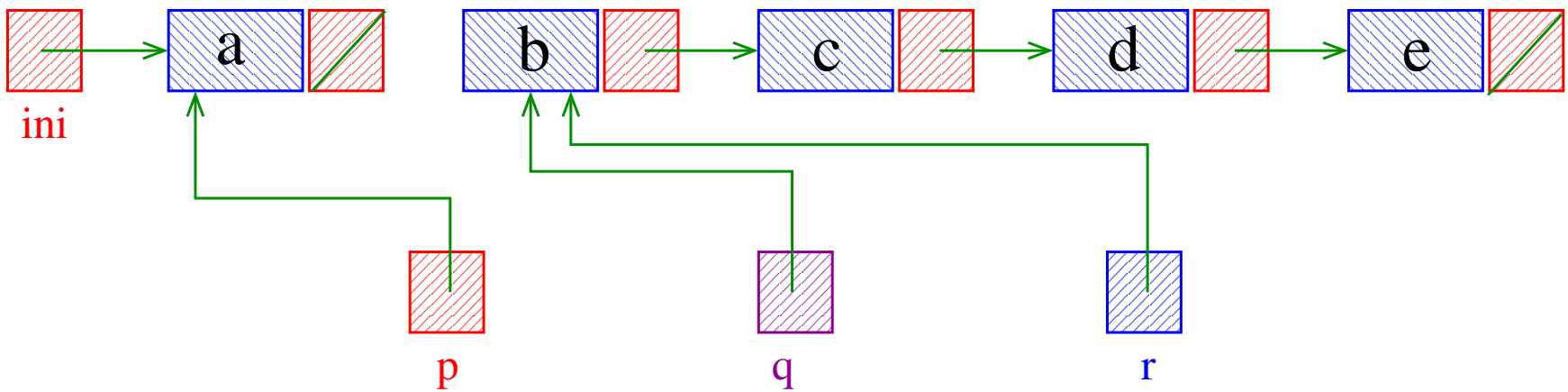
Inversão de uma lista

Recebe uma lista `ini` e inverte a ordem de suas células alterando apenas os ponteiros.



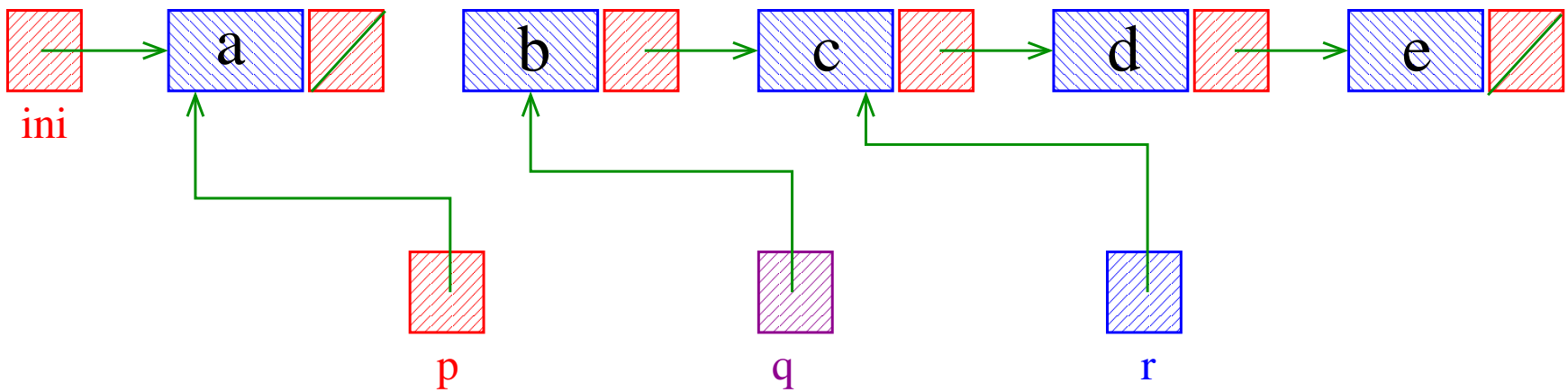
Inversão de uma lista

Recebe uma lista `ini` e inverte a ordem de suas células alterando apenas os ponteiros.



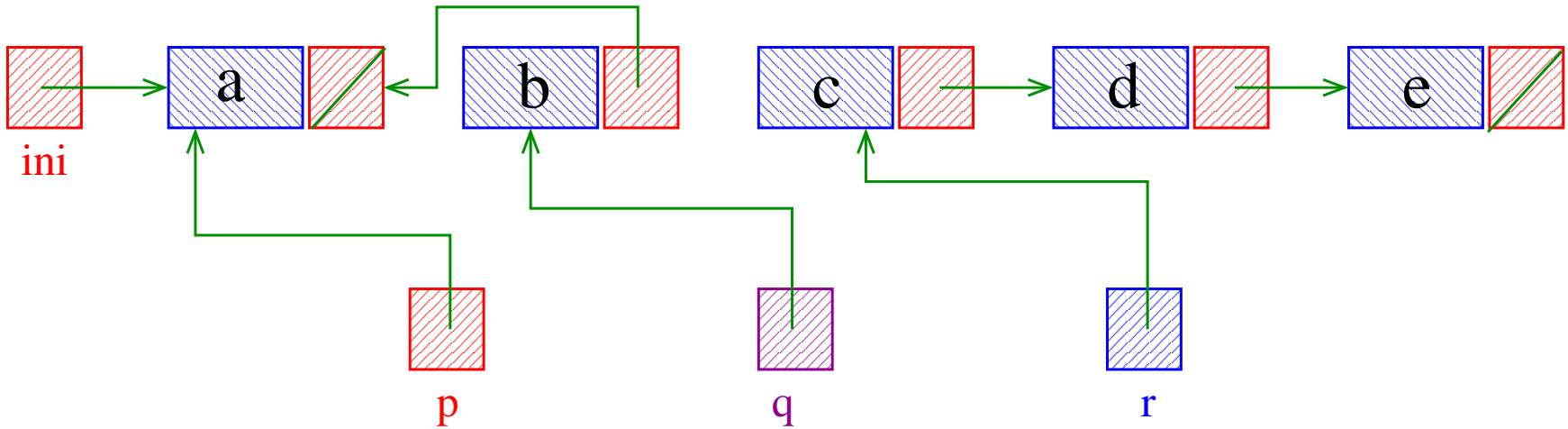
Inversão de uma lista

Recebe uma lista `ini` e inverte a ordem de suas células alterando apenas os ponteiros.



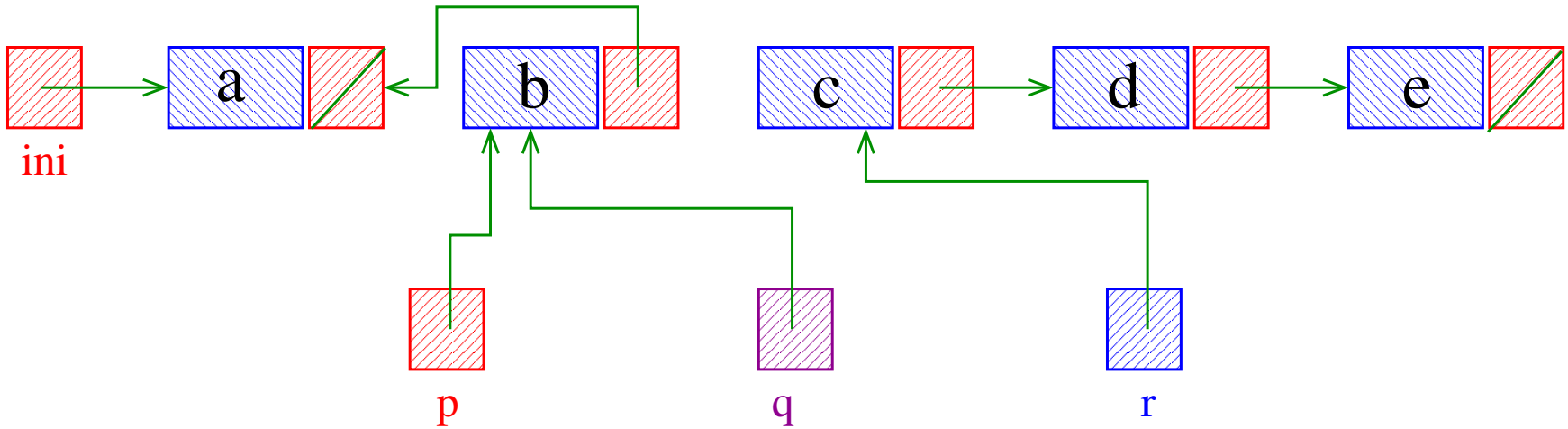
Inversão de uma lista

Recebe uma lista `ini` e inverte a ordem de suas células alterando apenas os ponteiros.



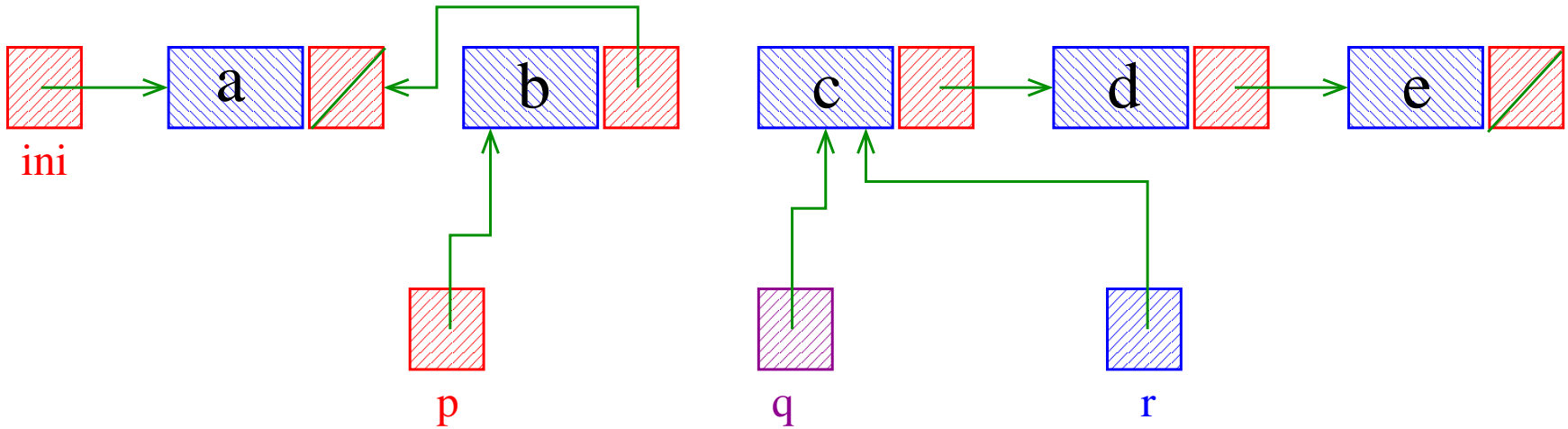
Inversão de uma lista

Recebe uma lista `ini` e inverte a ordem de suas células alterando apenas os ponteiros.



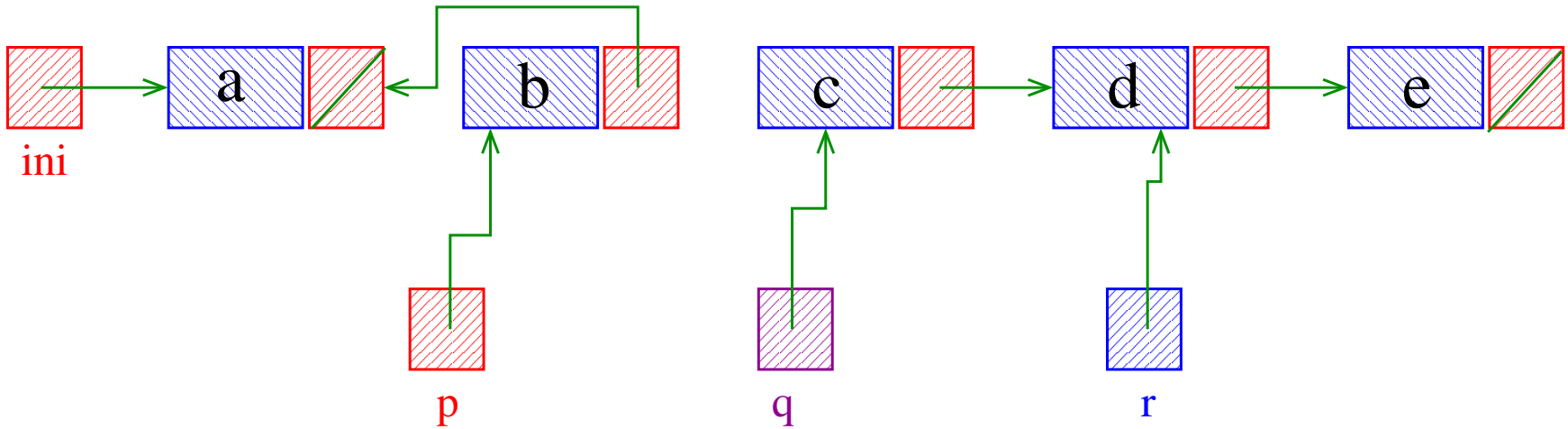
Inversão de uma lista

Recebe uma lista `ini` e inverte a ordem de suas células alterando apenas os ponteiros.



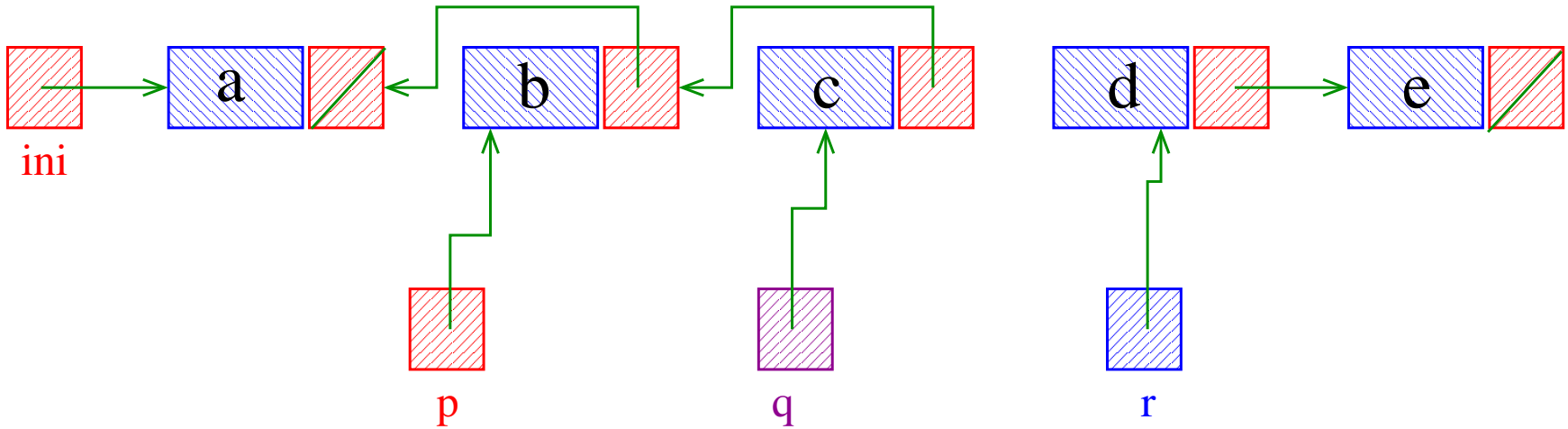
Inversão de uma lista

Recebe uma lista `ini` e inverte a ordem de suas células alterando apenas os ponteiros.



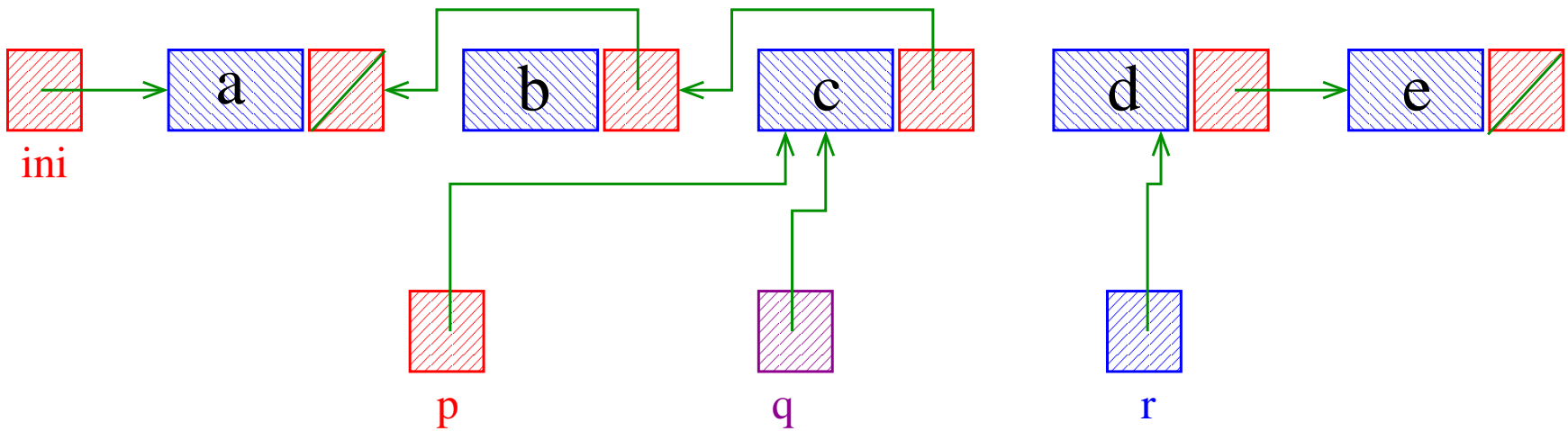
Inversão de uma lista

Recebe uma lista `ini` e inverte a ordem de suas células alterando apenas os ponteiros.



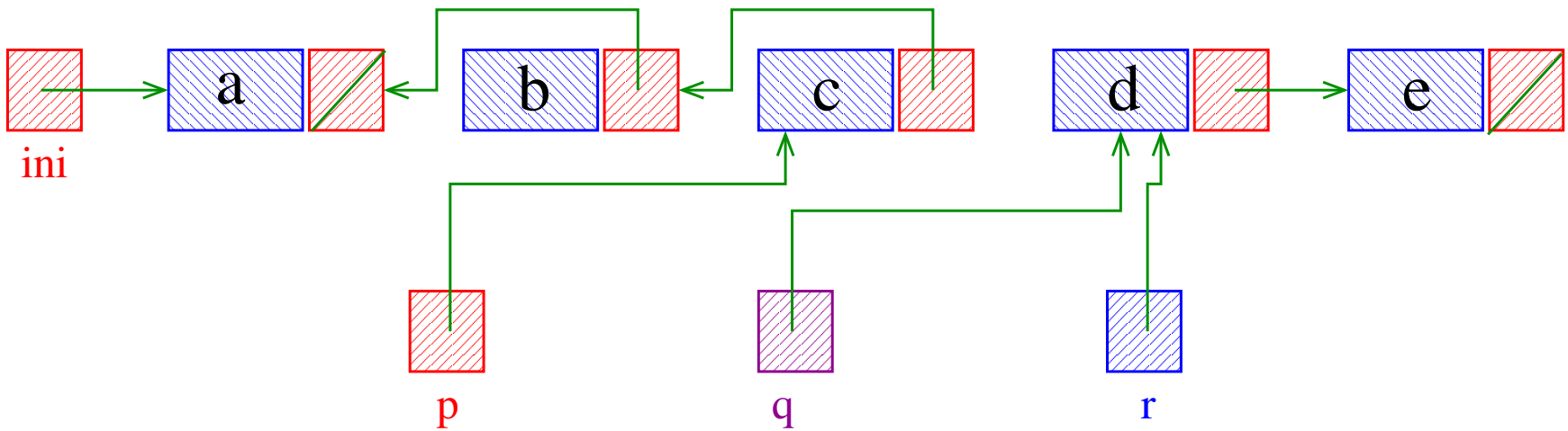
Inversão de uma lista

Recebe uma lista `ini` e inverte a ordem de suas células alterando apenas os ponteiros.



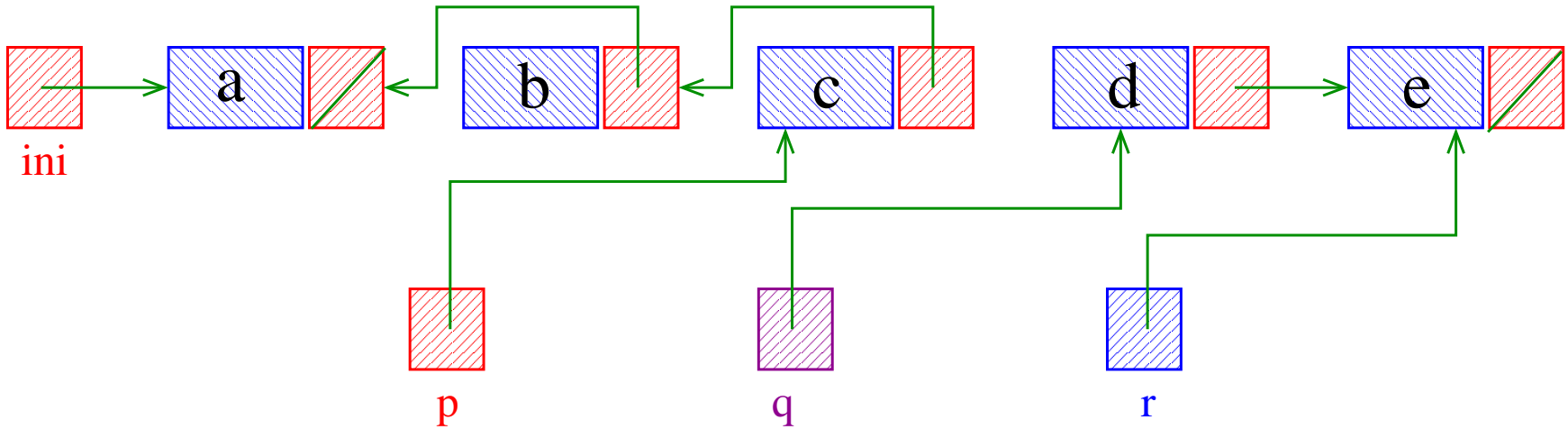
Inversão de uma lista

Recebe uma lista `ini` e inverte a ordem de suas células alterando apenas os ponteiros.



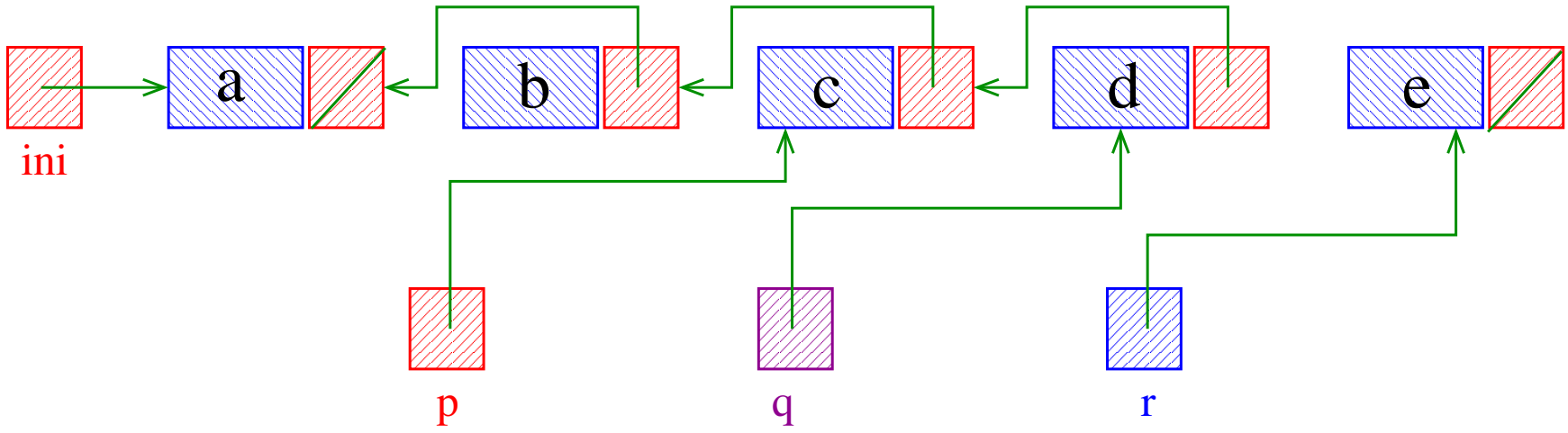
Inversão de uma lista

Recebe uma lista `ini` e inverte a ordem de suas células alterando apenas os ponteiros.



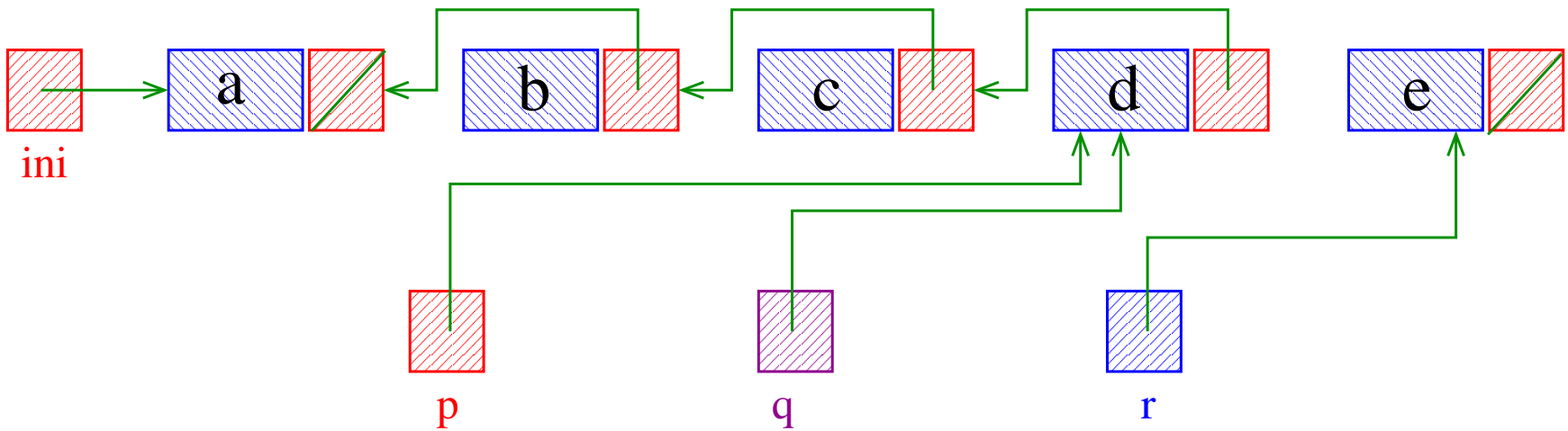
Inversão de uma lista

Recebe uma lista `ini` e inverte a ordem de suas células alterando apenas os ponteiros.



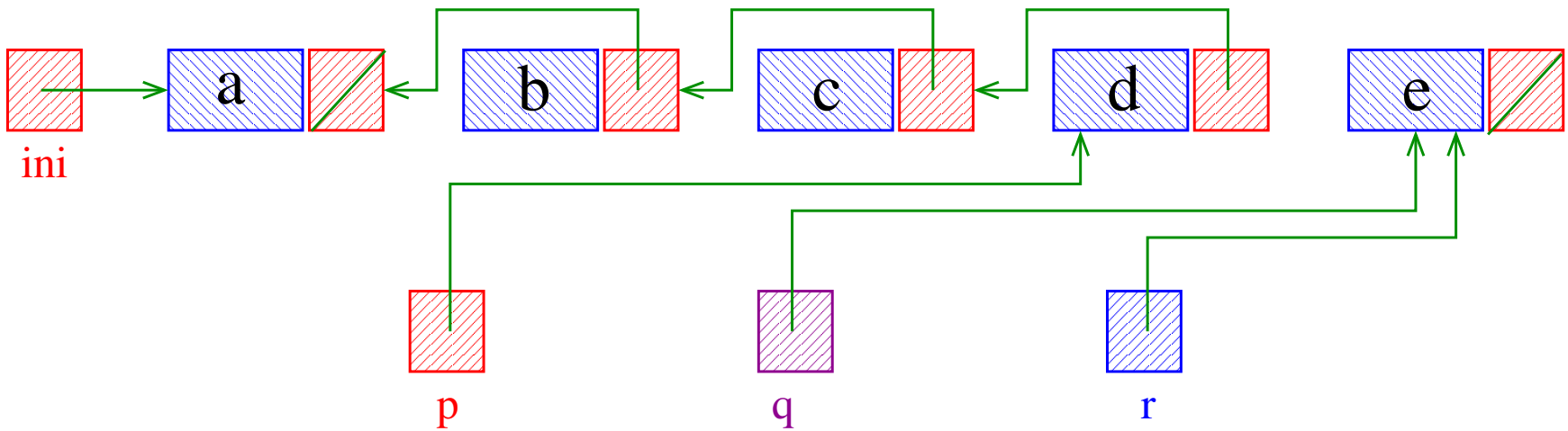
Inversão de uma lista

Recebe uma lista `ini` e inverte a ordem de suas células alterando apenas os ponteiros.



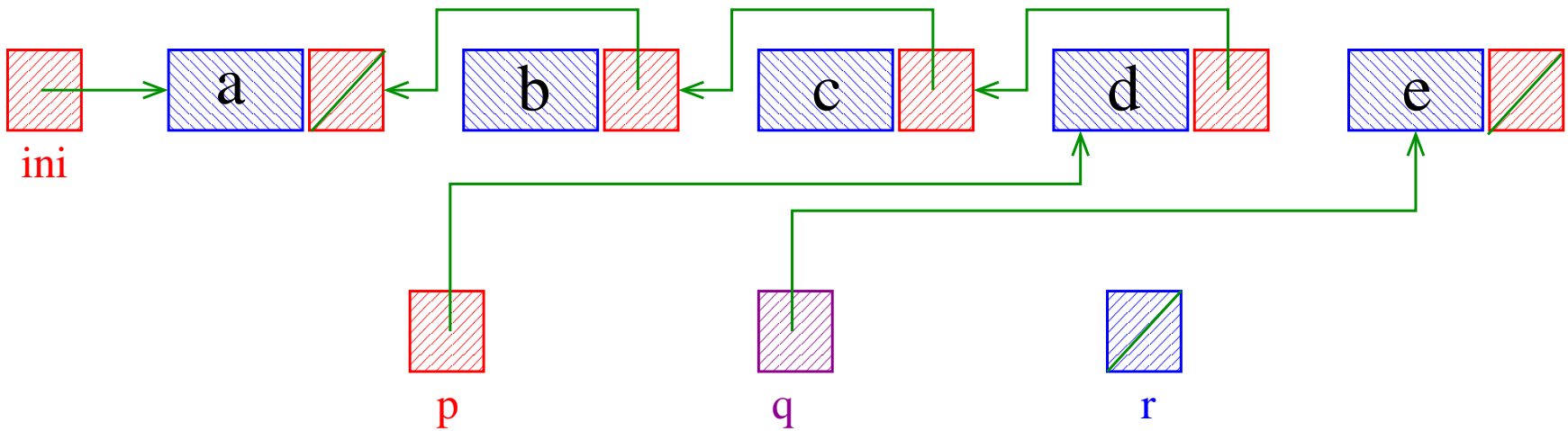
Inversão de uma lista

Recebe uma lista `ini` e inverte a ordem de suas células alterando apenas os ponteiros.



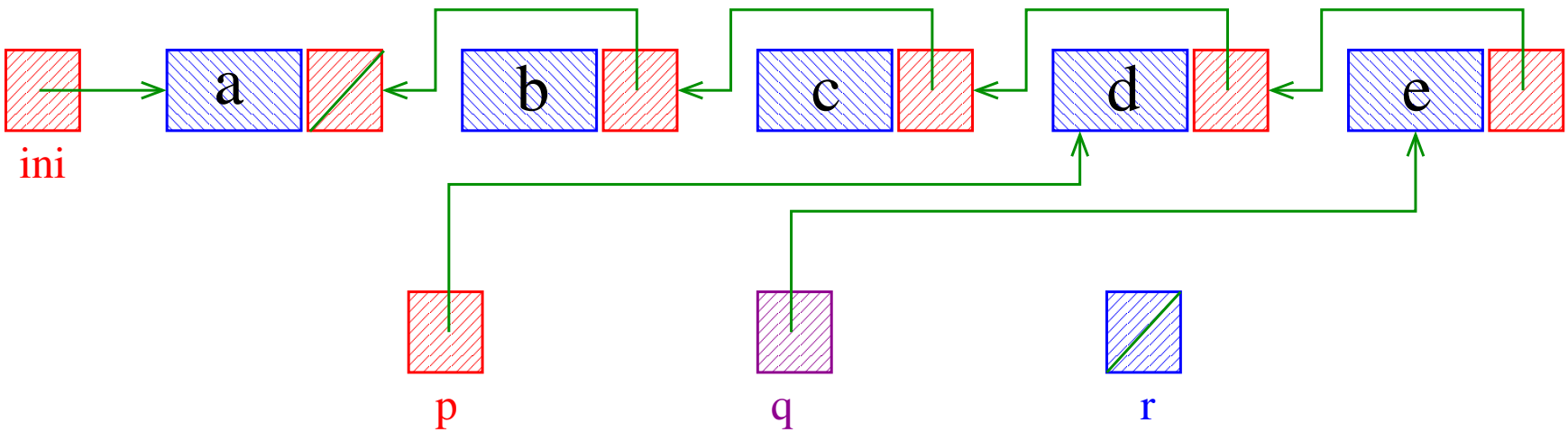
Inversão de uma lista

Recebe uma lista `ini` e inverte a ordem de suas células alterando apenas os ponteiros.



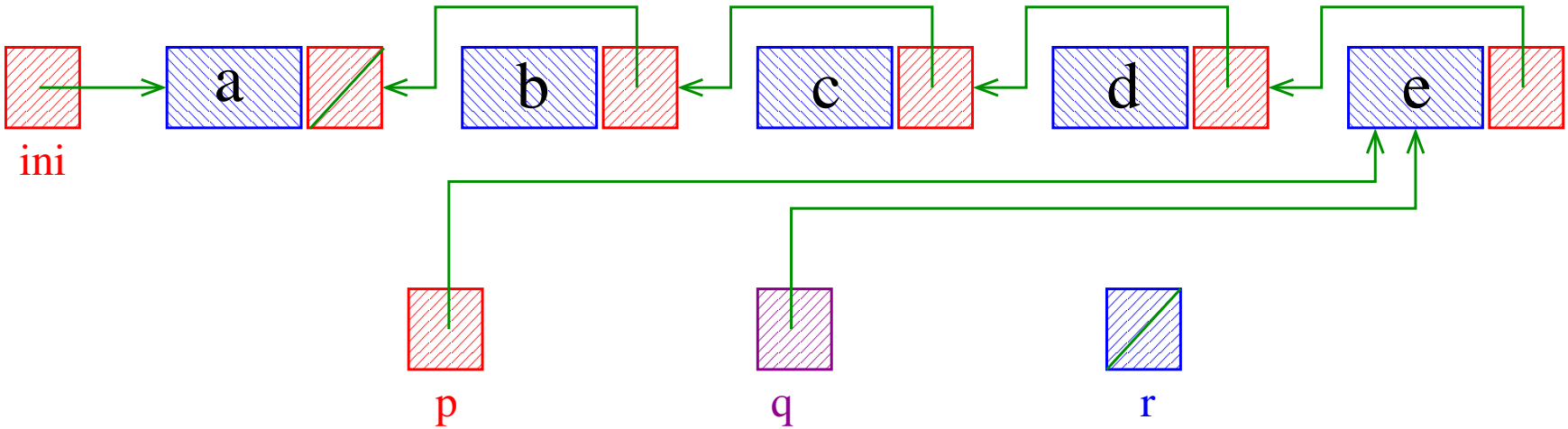
Inversão de uma lista

Recebe uma lista `ini` e inverte a ordem de suas células alterando apenas os ponteiros.



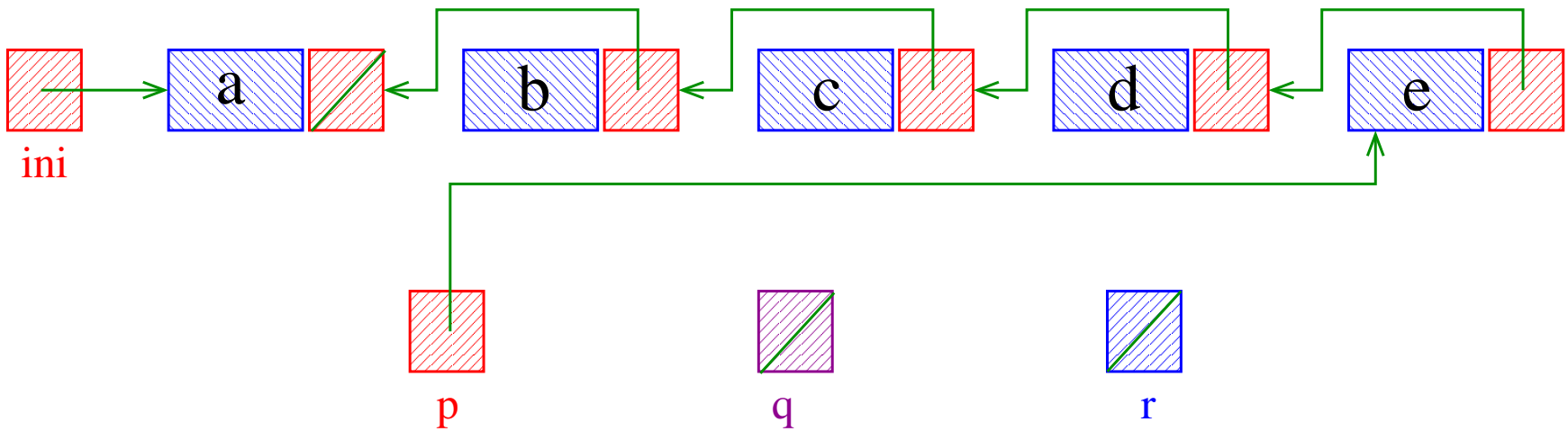
Inversão de uma lista

Recebe uma lista `ini` e inverte a ordem de suas células alterando apenas os ponteiros.



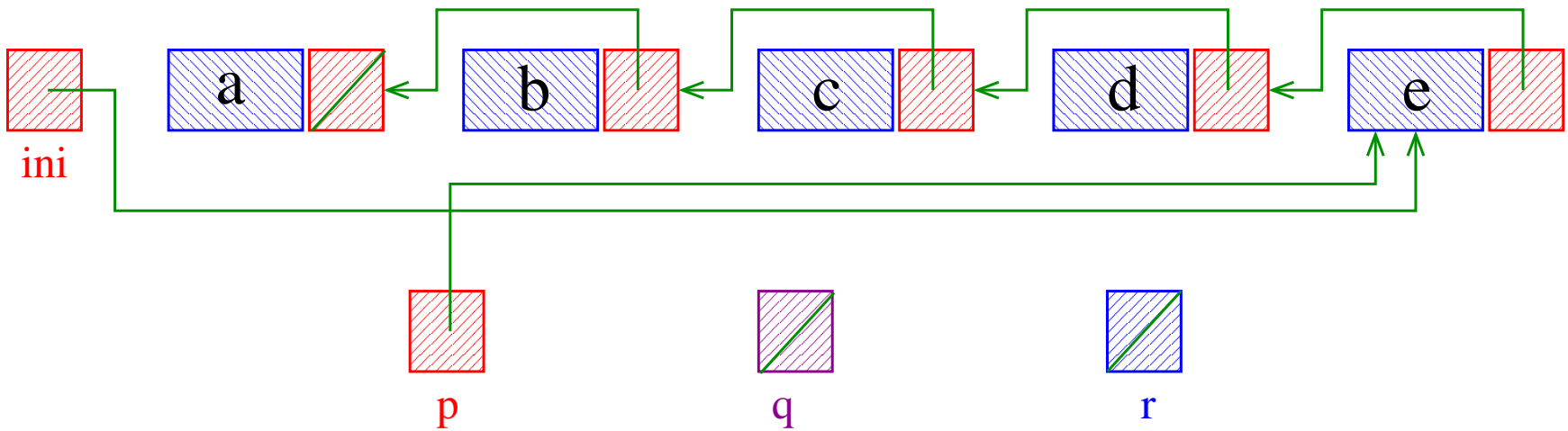
Inversão de uma lista

Recebe uma lista `ini` e inverte a ordem de suas células alterando apenas os ponteiros.



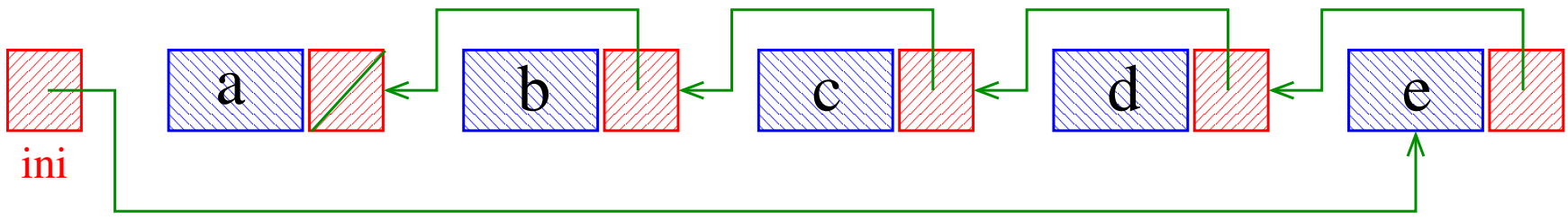
Inversão de uma lista

Recebe uma lista `ini` e inverte a ordem de suas células alterando apenas os ponteiros.



Inversão de uma lista

Recebe uma lista `ini` e inverte a ordem de suas células alterando apenas os ponteiros.



Consumo de tempo e espaço

O consumo de tempo da função `inverta(ini)` é proporcional a `n`, onde `n` é o número de células na lista `ini`.

O espaço extra utilizado pela função `inverta(ini)` é constante, ou seja, independe do número de células na lista `ini`.

Inversão de uma lista

Recebe uma lista `ini` e inverte a ordem de suas células alterando apenas os ponteiros.

```
void inverta(Celula **ini) {
```

Inversão de uma lista

Recebe uma lista `ini` e inverte a ordem de suas células alterando apenas os ponteiros.

```
void inverta(Celula **ini) {
   Celula *p, *q, *r;
   p = NULL; q = *ini;
   while (q != NULL) {
      r = q->prox;
      q->prox = p;
      p = q;
      q = r;
   }
   *ini = p;
}
```

Exemplos de chamadas

```
Celula *ini, *ini2;
ini = ini2 = NULL;

[... manipulação da lista ...]

inverta(&ini);
inverta(&ini2);
```

Exemplos de chamadas

```
Celula *ini, *ini2;
Celula cabeca;
ini = &cabeca;
cabeca.prox = NULL;
ini2 = mallocSafe(sizeof(Celula));
ini2->prox = NULL;
```

Exemplos de chamadas

```
Celula *ini, *ini2;
Celula cabeca;
ini = &cabeca;
cabeca.prox = NULL;
ini2 = mallocSafe(sizeof(Celula));
ini2->prox = NULL;

[... manipulação das listas ...]

inverta(&ini->prox);
inverta(&cabeca.prox);
inverta(&ini->prox);
inverta(&ini2->prox);
```