Alocação Dinâmica de Memória
Parte 1 – Funções malloc e calloc

Alocação Dinâmica de Memória

Existem duas maneiras de um programa em C armazenar dados na memória principal do computador.

A primeira, utilizando variáveis locais e globais. O que exige que o programador saiba, de antemão, a quantidade de armazenamento necessária para todas as situações a que o programa será exposto.

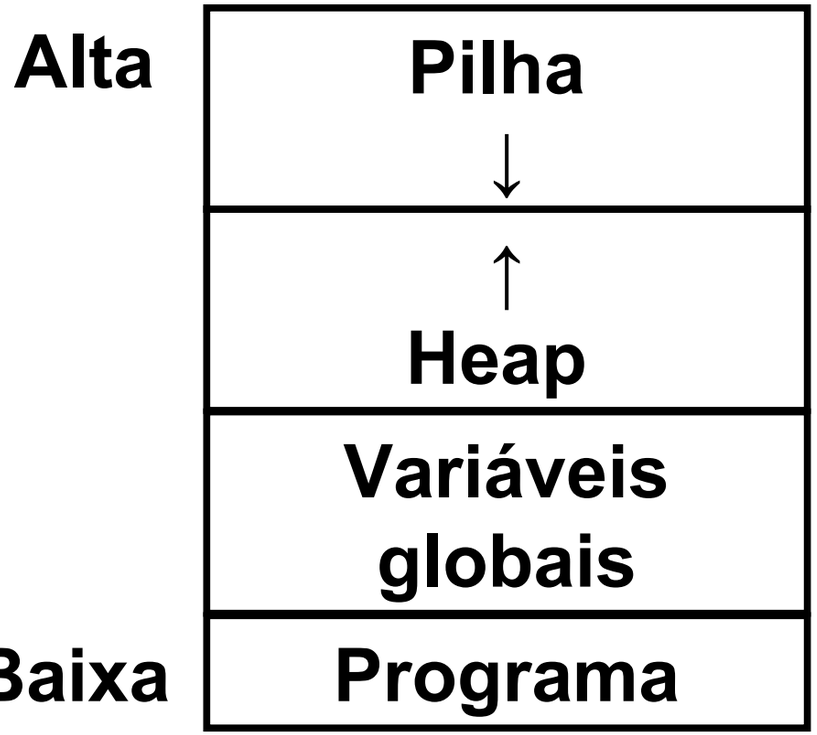
Alocação Dinâmica de Memória

Na segunda, denominada alocação dinâmica de memória, a área para o armazenamento dos dados é alocada na memória livre, também chamada de *heap*.

O *heap* fica situado entre o programa, com sua área de armazenamento permanente, e a pilha. Conforme a imagem a seguir.

Alocação Dinâmica de Memória

Memória do Sistema



A “Linguagem C” padrão ANSI define apenas 4 funções para o sistema de alocação dinâmica, disponíveis na biblioteca **stdlib.h**.

Alocação Dinâmica de Memória

- malloc

A função **malloc()** serve para alocar memória dinamicamente e tem a seguinte forma:

void *malloc (unsigned int);

```c
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
main ()
{
    int *p, a, i;
    /* ... */
    p = (int *) malloc (a*sizeof(int));
    if (!p) /*A função retorna NULL se não conseguir alocar a memória solicitada*/
    {
        printf ("** Erro: Memoria Insuficiente **");
        exit (1);
    }
    for (i=0; i<a ; i++)
        p[i] = i*i;
    /* ... */
}
```

Alocação Dinâmica de Memória

Exercício:

Construa um programa que leia da entrada padrão o número de linhas e de colunas de uma matriz de floats, aloque espaço dinamicamente para esta e a inicialize, com valores fornecidos pelo usuário, através da entrada padrão. Ao final o programa deve retornar a matriz na saída padrão com layout apropriado.

```c
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
main () {
    int i,j,cont, cont2;
    float *matriz;
    printf ("\nEntre com o numero de linhas da matriz: ");
    scanf("%d",&i);
    printf ("\nEntre com o numero de colunas da matriz: ");
    scanf("%d",&j);
    matriz=(float*)malloc (i*j*sizeof(float));
    if (!matriz) {
        printf ("\nERRO!\n");
        exit (1);
    }
```

```
    for (cont=0;cont<i*j;cont++) {
        printf("\nEntre com o elemento da matriz[%d][%d]: ",
          (cont/j)+1,cont%j+1);
        scanf("%f", matriz+cont);
    }
    for (cont=0;cont<i*j;cont++)
        if (!(cont%j))
            printf ("| %7.2f",matriz[cont]);
        else
            if (cont%j==j-1)
               printf ("%7.2f |\n", matriz[cont]);
            else
               printf (" %7.2f ", matriz[cont]);
}
```

```
    for (cont=0;cont<i;cont++)
        for (cont2=0;cont2<j;cont2++) {
            printf("\nEntre com o elemento da matriz[%d][%d]: ",
              cont+1, cont2+1);
            scanf("%f", matriz+cont*j+cont2);
        }
    for (cont=0;cont<i*j;cont++)
        if (!(cont%j))
            printf ("| %7.2f",matriz[cont]);
        else
            if (cont%j==j-1)
               printf ("%7.2f |\n", matriz[cont]);
            else
               printf (" %7.2f ", matriz[cont]);
}
```

Alocação Dinâmica de Memória

- calloc

A função **calloc()** também serve para alocar memória. Mas, possui uma sintaxe um pouco diferente:

void *calloc (unsigned int num, unsigned int size);

A função aloca uma quantidade de memória igual a **num * size**, isto é, aloca memória suficiente para um vetor de **num** elementos de tamanho **size**. Uma grande diferença de **calloc** para **malloc** é que o **calloc zera** todos os bits da **memória alocada**.

UNIVASF

```c
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
main ()
{
    int *p, a, i;
    /* ... */
    p=(int *)calloc(a,sizeof(int));
    if (!p)
    {
        printf ("** Erro: Memoria Insuficiente **");
        exit (1);
    }
    for (i=0; i<a ; i++)
        p[i] = i*i;
        ...
}
```

Alocação Dinâmica de Memória

Exercício:

Com base no que vimos, construa um programa que aloque dinamicamente memória para um vetor de strings, o números de elementos do vetor e o comprimento máximo das strings pertencentes a este, serão fornecidos pelo usuário, através da entrada padrão. O vetor deve ser inicializado, através da entrada padrão, e posteriormente, impresso na saída padrão.

```c
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
int main() {
   char* vetor_strings;
   int num_elementos, comprimento_max, i;
   printf ("Entre com o numero de elementos do vetor de strings: ");
   scanf ("%d",&num_elementos);
   printf ("Entre com o comprimento maximo das strings do vetor: ");
   scanf ("%d",&comprimento_max);
   vetor_strings= (char*) calloc (num_elementos, (comprimento_max+1)*sizeof(char));
   if (! vetor_strings) {
        printf (“\nERRO!\n”);
        exit (1);
    }
```

```c
    for (i=0;i<num_elementos;i++)
    {
        printf ("Entre com a string[%d]: ",i+1);
        scanf ("%s",vetor_strings+(i*(comprimento_max+1)));
    }
    printf ("\nStrings contidas no vetor:\n");
    for (i=0;i<num_elementos;i++)
        printf ("\nString[%d]: %s",i+1,vetor_strings+(i*(comprimento_max+1)));
}
```

Alocação Dinâmica de Memória
Parte 2 – Funções realloc e free

Alocação Dinâmica de Memória

- realloc

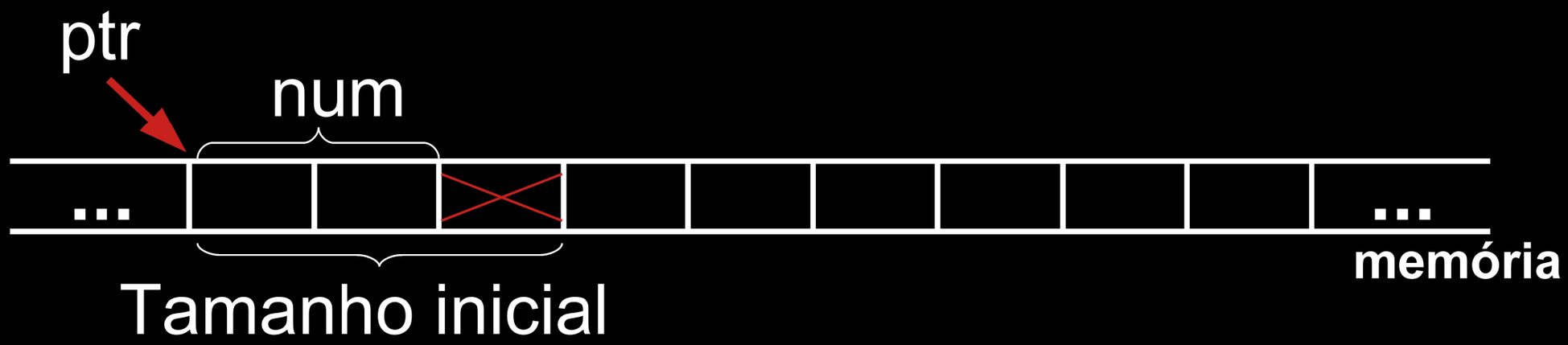
A função **realloc()** serve para realocar memória e tem a seguinte forma:

void *realloc (void *ptr, unsigned int num);

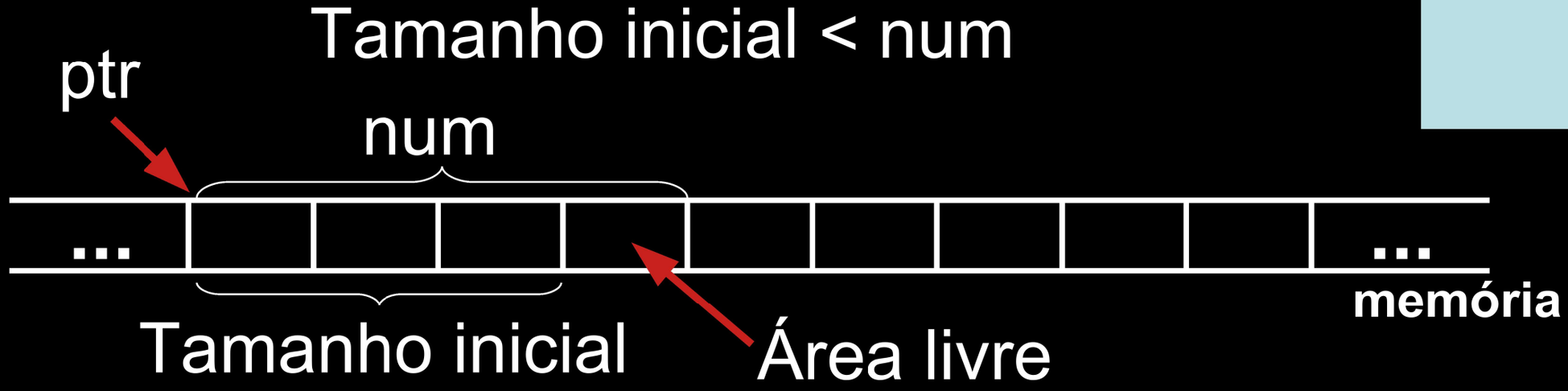
A função modifica o tamanho da memória previamente alocada apontada por ***ptr** para aquele especificado por **num**.

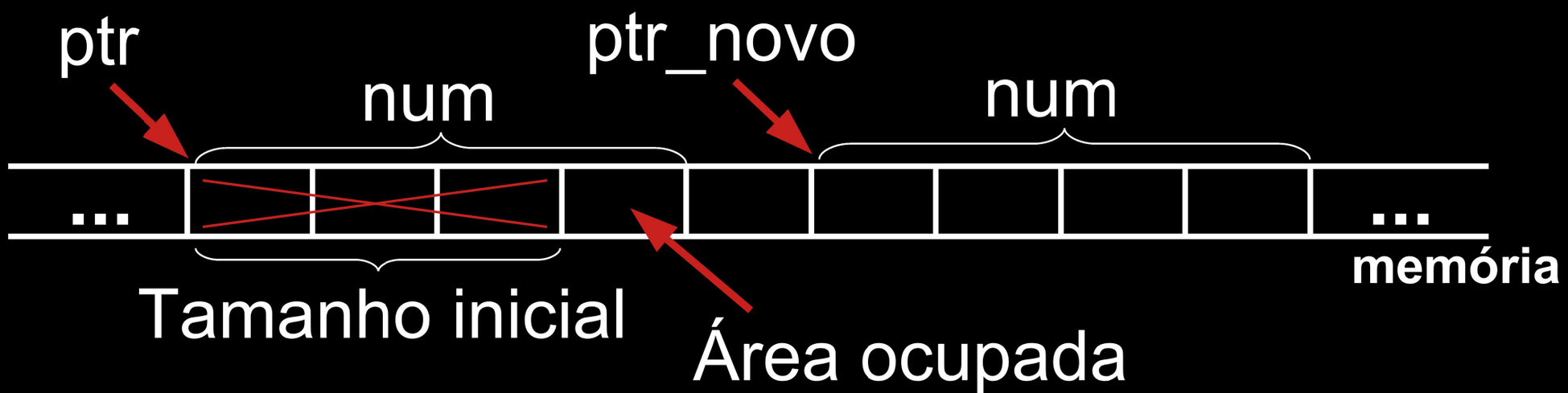
Situações possíveis:

Tamanho inicial > num



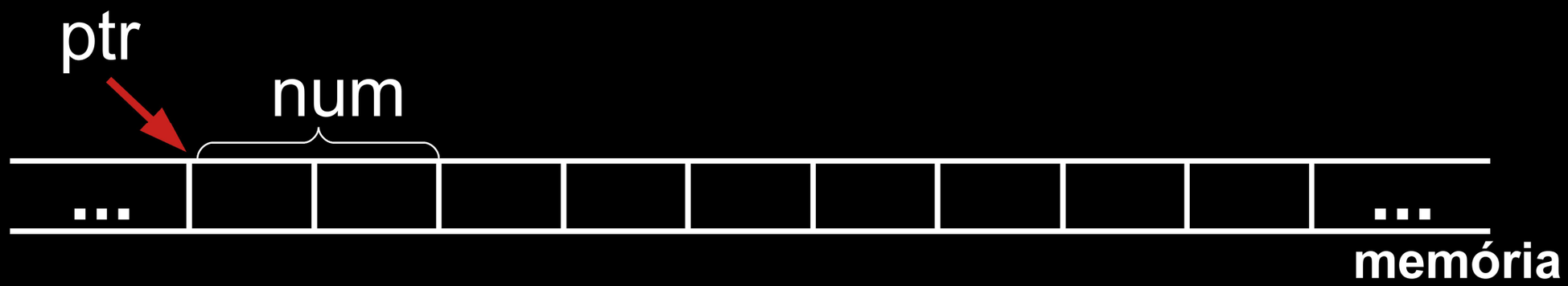
Situações possíveis:





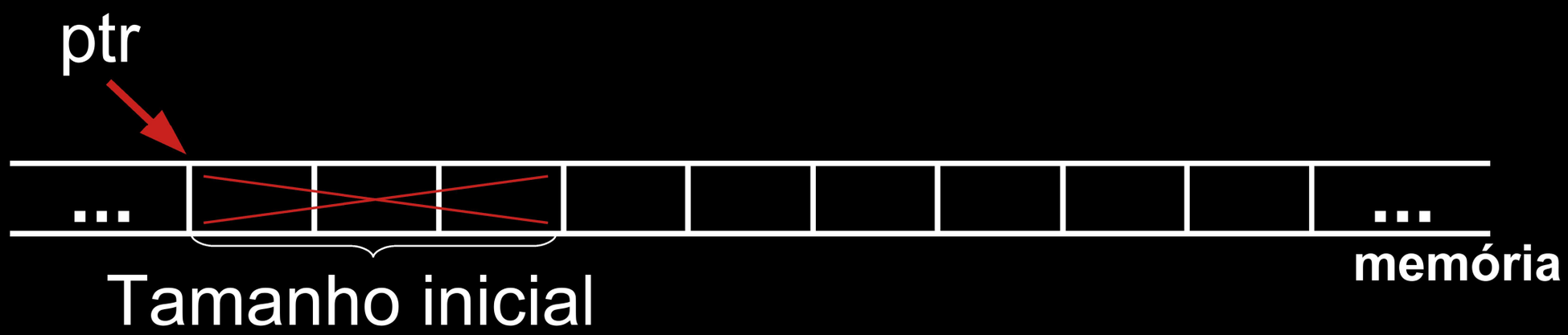
Situações possíveis:

ptr == NULL



Situações possíveis:

num == 0 (zero)



```c
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
main (void) {
    int *p, a, i;
    /* ... */
    a = 30;
    p = (int *) malloc (a*sizeof(int));
    if (!p) {
        printf ("** Erro: Memoria Insuficiente **");
        exit (1);
    }
    for (i=0; i<a ; i++)
        p[i] = i*i;
    a = 100;
    p = (int *)realloc (p, a*sizeof(int));
    if (!p) { printf ("\nERRO!\n"); exit (1); }
    for (i=30; i<a ; i++)
        p[i] = a*i*(i-6);
    ...
}
```

Alocação Dinâmica de Memória

- free

Quando alocamos memória dinamicamente é necessário que a mesma seja liberada quando esta não for mais necessária.

Para isto existe a função **free()** cuja forma é:

void free (void *p);

```c
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
int main (void)
{
    int *p, a;
    /* ... */
    p=(int *)malloc(a*sizeof(int));
    if (!p) {
        printf ("** Erro: Memoria Insuficiente **");
        exit (1);
    }
    /* ... */
    free(p);
    /* ... */
}
```

Alocação Dinâmica de Memória

Exercício:

Escreva um programa em C que manipule um vetor de inteiros não nulos alocado dinamicamente. O programa recebe inteiros, através da entrada padrão, e os insere no vetor. A cada inteiro que é inserido a área de memória necessária para armazenar um inteiro é incrementada ao número de bytes necessários para armazenar o vetor. O vetor não ocupa memória inicialmente. Quando o usuário entrar com o inteiro 0 (zero), o programa será finalizado e o mesmo não pertencerá ao vetor. Após o processo de inserção o vetor deve ser impresso na saída padrão. Libere a memória utilizada antes do final do processamento.

UNIVASF

```c
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
int main () {
    int *vetor=NULL, num_elementos=0, num;
    do {
        printf ("\nEntre com o número inteiro que deseja inserir%s",
        " no vetor (entre com zero para finalizar o programa): ");
        scanf("%d",&num);
        if (num) {
            num_elementos++;
            vetor =(int*)realloc(vetor,
            num_elementos*sizeof(int));
            if (!vetor) { printf ("\nERRO!\n"); exit (1); }
            vetor[num_elementos-1]=num;
        }
    }while(num);
    printf("\nOs elementos do vetor são:");
    for (;num<num_elementos;num++)
        printf("\nO %d° elemento do vetor eh %d", num+1, *(vetor+num));
    free(vetor);
}
```

Alocação Dinâmica de Memória

Exercício:

Escreva um programa em C que manipule vetores de inteiros não nulos alocados dinamicamente. O programa recebe inteiros não nulos, através da entrada padrão, e os insere no vetor. A cada inteiro que é inserido a área de memória necessária para armazenar um inteiro é incrementada ao número de bytes necessários para armazenar o vetor. Um vetor não ocupa memória inicialmente. Quando ocorre o fornecimento do inteiro 0 (zero), o programa percebe que o mesmo não pertence ao vetor e que o vetor já teve todos os valores de seus elementos fornecidos.