

# MATRIZES

---

Nas aulas 19, 20, 21 e 22, tivemos contato com vetores ou variáveis compostas homogêneas unidimensionais. No entanto, uma variável composta homogênea pode ter qualquer número de dimensões. A partir desta aula, aprenderemos a trabalhar com as estruturas denominadas de matrizes ou variáveis compostas homogêneas bidimensionais.

Do mesmo modo, as matrizes são variáveis compostas porque representam a composição de um conjunto de valores indivisíveis, homogêneas porque esses valores são de um mesmo tipo de dados e bidimensionais porque, ao contrário dos vetores que são lineares ou têm uma única dimensão, estas estruturas têm duas dimensões. Nesta aula aprenderemos a declarar matrizes, a declarar e inicializar simultaneamente as matrizes e também a usar matrizes para solucionar problemas.

## 24.1 Definição, declaração e uso

Em matemática, uma **matriz** é uma tabela ou um quadro contendo  $m$  linhas e  $n$  colunas e usada, entre outros usos, para a resolução de sistemas de equações lineares e transformações lineares.

Uma matriz com  $m$  linhas e  $n$  colunas é chamada de uma **matriz**  $m$  por  $n$  e denota-se  $m \times n$ . Os valores  $m$  e  $n$  são chamados de **dimensões**, **tipo** ou **ordem** da matriz.

Um elemento de uma matriz  $A$  que está na  $i$ -ésima linha e na  $j$ -ésima coluna é chamado de **elemento**  $i, j$  ou  **$(i, j)$ -ésimo** elemento de  $A$ . Este elemento é denotado por  $A_{i,j}$  ou  $A[i, j]$ . Observe que estas definições são matemáticas e que, na linguagem C, temos um deslocamento dos elementos da matriz devido aos índices das linhas e colunas iniciarem, como acontece nos vetores, pelo 0 (zero).

Uma matriz onde uma de suas dimensões é igual a 1 é geralmente chamada de **vetor**. Uma matriz de dimensões  $1 \times n$ , contendo uma linha e  $n$  colunas, é chamada de **vetor linha** ou **matriz linha**, e uma matriz de dimensões  $m \times 1$ , contendo  $m$  linhas e uma coluna, é chamada de **vetor coluna** ou **matriz coluna**.

Na linguagem C, as matrizes são declaradas similarmente aos vetores. Um tipo de dados é usado para a declaração, em seguida um identificador ou nome da variável matriz e, ainda, dois números inteiros envolvidos individualmente por colchetes, indicando as dimensões da matriz, isto é, seu número de linhas e seu número de colunas.

A forma geral da declaração de uma matriz é dada a seguir:

```
tipo identificador[dimensão1][dimensão2];
```

onde `tipo` é um dos tipos de dados da linguagem C ou um tipo definido pelo(a) programador(a), `identificador` é o nome da variável matriz fornecido pelo(a) programador(a) e `dimensão1` e `dimensão2` determinam a quantidade de linhas e colunas, respectivamente, a serem disponibilizadas para uso na matriz. Por exemplo, a declaração a seguir

```
int A[20][30];
```

faz com que 600 células de memória sejam reservadas, cada uma delas podendo armazenar valores do tipo `int`. A referência a cada uma dessas células é realizada pelo identificador da matriz `A` e por dois índices, o primeiro que determina a linha e o segundo que determina a coluna da matriz. Na figura 24.1 mostramos um esquema de como a matriz `A` é disposta quando declarada desta forma.

A	0	1	2				28	29
0				.	.	.		
1				.	.	.		
2				.	.	.		
	.	.	.	.			.	.
	.	.	.		.		.	.
	.	.	.			.	.	.
18				.	.	.		
19				.	.	.		

Figura 24.1: Matriz **A** com 20 linhas e 30 colunas.

Na linguagem C, a primeira linha de uma matriz tem índice 0, a segunda linha tem índice 1, e assim por diante. Do mesmo modo, a primeira coluna da matriz tem índice 0, a segunda tem índice 1 e assim por diante. Para referenciar o valor da célula da linha 0 e da coluna 3 da matriz `A`, devemos usar o identificador da variável e os índices 0 e 3 envolvidos por colchetes, ou seja, `A[0][3]`.

Apesar de visualizarmos uma matriz na forma de uma tabela bidimensional, essa não é a forma de armazenamento dessa variável na memória. A linguagem C armazena uma matriz na memória linha a linha, como mostrado na figura 24.2 para a matriz `A`.

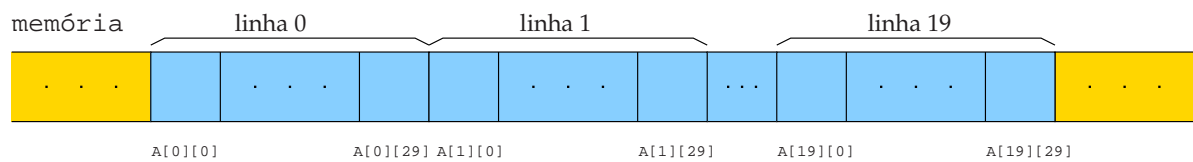


Figura 24.2: Matriz **A** com 20 linhas e 30 colunas disposta na memória.

## 24.2 Declaração e inicialização simultâneas

Da mesma forma como com os vetores, uma matriz pode ser inicializada no momento de sua declaração. Na verdade, variáveis compostas de qualquer dimensão podem ser inicializadas seguindo as mesmas regras. Para uma matriz, a declaração e inicialização simultâneas deve ser realizada agrupando os inicializadores de uma dimensão como abaixo:

```
int A[4][7] = {{0, 1, 1, 0, 0, 0, 2},
               {1, 2, 0, 1, 5, 7, 1},
               {2, 2, 2, 1, 1, 2, 1},
               {3, 7, 9, 6, 2, 1, 0}};
```

Na declaração e inicialização acima, cada inicializador fornece valores para uma linha da matriz. A linguagem C possui algumas pequenas regras para declarar e inicializar matrizes ou variáveis compostas homogêneas de qualquer dimensão:

- se um inicializador não é grande o suficiente para inicializar um variável composta homogênea, então o restante dos elementos serão inicializados com 0 (zero). Por exemplo,

```
int A[4][7] = {{0, 1, 1, 0, 0, 0, 2},
               {3, 7, 9, 6, 2, 1, 0}};
```

inicializa as duas primeiras linhas da matriz **A**. As duas últimas linhas serão inicializadas com 0 (zero);

- se um inicializador mais interno não é longo o suficiente para inicializar uma linha, então o restante dos elementos na linha é inicializado com 0 (zero). Por exemplo,

```
int A[4][7] = {{0, 1, 1},
               {1, 2, 0, 1, 5, 7, 1},
               {2, 2, 2, 1, 1, 2},
               {3, 7, 9, 6, 2, 1, 0}};
```

- as chaves internas, que determinam as inicializações das linhas, podem ser omitidas. Neste caso, uma vez que o compilador tenha lido elementos suficientes para preencher uma linha, ele o faz e inicia o preenchimento da próxima linha. Por exemplo,

```
int A[4][7] = {0, 1, 1, 0, 0, 0, 2,
               1, 2, 0, 1, 5, 7, 1,
               2, 2, 2, 1, 1, 2, 1,
               3, 7, 9, 6, 2, 1, 0};
```

## 24.3 Exemplo

Apresentamos a seguir o programa 24.1, que resolve o seguinte problema:

Dada uma matriz real  $B$ , de 5 linhas e 10 colunas, escrever um programa que calcule o somatório dos elementos da oitava coluna e que calcule o somatório da terceira linha.

Programa 24.1: Um programa que exemplifica o uso de matrizes.

```
1  #include <stdio.h>
2  int main(void)
3  {
4      int i, j;
5      float soma_c8, soma_l3, B[5][10];
6      for (i = 0; i < 5; i++) {
7          for (j = 0; j < 10; j++) {
8              printf("Informe B[%d][%d] = ", i, j);
9              scanf("%f", &B[i][j]);
10         }
11     }
12     soma_c8 = 0.0;
13     for (i = 0; i < 5; i++)
14         soma_c8 = soma_c8 + B[i][7];
15     printf("Valor da soma da oitava coluna é %4.4f\n", soma_c8);
16     soma_l3 = 0.0;
17     for (j = 0; j < 10; j++)
18         soma_l3 = soma_l3 + B[2][j];
19     printf("Valor da soma da terceira linha é %4.4f\n", soma_l3);
20     return 0;
21 }
```

## Exercícios

- 24.1 Dadas duas matrizes de números inteiros  $A$  e  $B$ , de dimensões  $m \times n$ , com  $1 \leq m, n \leq 100$ , fazer um programa que calcule a matriz  $C_{m \times n} = A + B$ .

Programa 24.2: Solução do exercício 24.1.

```

1  #include <stdio.h>
2  #define MAX 100
3  int main(void)
4  {
5      int m, n, i, j,
6          A[MAX][MAX], B[MAX][MAX], C[MAX][MAX];
7      printf("Informe as dimensões (m,n) das matrizes: ");
8      scanf("%d%d", &m, &n);
9      for (i = 0; i < m; i++)
10         for (j = 0; j < n; j++) {
11             printf("Informe A[%2d][%2d]: ", i, j);
12             scanf("%d", &A[i][j]);
13         }
14     for (i = 0; i < m; i++)
15         for (j = 0; j < n; j++) {
16             printf("Informe B[%2d][%2d]: ", i, j);
17             scanf("%d", &B[i][j]);
18         }
19     for (i = 0; i < m; i++)
20         for (j = 0; j < n; j++)
21             C[i][j] = A[i][j] + B[i][j];
22     for (i = 0; i < m; i++) {
23         for (j = 0; j < n; j++)
24             printf("%2d ", C[i][j]);
25         printf("\n");
26     }
27     return 0;
28 }

```

- 24.2 Fazer um programa que dada uma matriz de números reais  $A_{m \times n}$ , determine  $A^t$ . Suponha que  $1 \leq m, n \leq 100$ .
- 24.3 Dada uma matriz de números reais  $A$  com  $m$  linhas e  $n$  colunas,  $1 \leq m, n \leq 100$ , e um vetor de números reais  $v$  com  $n$  elementos, determinar o produto de  $A$  por  $v$ .
- 24.4 Um vetor de números reais  $x$  com  $n$  elementos é apresentado como resultado de um sistema de equações lineares  $Ax = b$ , cujos coeficientes são representados em uma matriz de números reais  $A_{m \times n}$  e o lados direitos das equações em um vetor de números reais  $b$  de  $m$  elementos. Verificar se o vetor  $x$  é realmente solução do sistema dado, supondo que  $1 \leq m, n \leq 100$ .