Universidade Federal de Viçosa
Departamento de Matemática

MAT 135 – Geometria Analítica e Álgebra Linear

1ª Lista (Matrizes) – 2021/1

profa. Lana Mara Rodrigues dos Santos

Atualizada em: 3 de fevereiro de 2021

---

1) Determine a ordem das matrizes A, B, C, D e E, sabendo-se que AB^T tem ordem 5×3, $(C^T + D)B$ tem ordem 4×6 e E^TC tem ordem 5×4.

2) Sejam as matrizes $A = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 3 & 2 \\ 0 & 1 & 4 & -3 \\ 1 & 2 & -1 & 5 \end{bmatrix}$, $B = \begin{bmatrix} 0 & 3 & 2 \\ -2 & 1 & 4 \\ -1 & 2 & 1 \\ 4 & 3 & 1 \end{bmatrix}$. $C = AB$ e $D = BA$.

   Determine os elementos c_{32} e d_{43}.

3) Determine a matriz $A = (a_{ij})$, 3×4 tal que $a_{ij} = \begin{cases} 2i - 3j, & \text{se } i < j \\ i^2 + 2j, & \text{se } i = j \\ -3i + 4j, & \text{se } i > j \end{cases}$.

4) Seja a matriz $A = \begin{bmatrix} 2 & -1 \\ 3 & -2 \end{bmatrix}$. Determine:

   (a) A^2

   (b) A^3

   (c) A^{31}

   (d) A^{42}

5) Determine números reais x e y tais que $\begin{bmatrix} x^3 & y^2 \\ y^2 & x^2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -x & 3y \\ 4y & 2x \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 4 \\ 5 & -1 \end{bmatrix}$.

6) Determine em cada um dos casos abaixo, x, y e z números reais tais que a matriz A seja simétrica.

   (a) $A = \begin{bmatrix} -2 & x \\ 4 & 1 \end{bmatrix}$

   (b) $B = \begin{bmatrix} 8 & x+3 & -10 \\ 15 & -5 & -8 \\ y-2 & 2z & 9 \end{bmatrix}$

7) Considere as matrizes: $A = \begin{bmatrix} 3 & 0 \\ -1 & 2 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$, $B = \begin{bmatrix} 4 & -1 \\ 0 & 2 \end{bmatrix}$ e $C = \begin{bmatrix} 1 & 4 & 2 \\ 3 & 1 & 5 \end{bmatrix}$.

   Quando possível, calcule o que se pede.

   (a) $2A^T + C$

   (b) $(BA^T - 2C)^T$

8) Diz-se que uma matriz B é uma raiz quadrada de uma matriz B se $B^2 = A$.

(a) Encontre duas raízes quadradas de $A = \begin{bmatrix} 2 & 2 \\ 2 & 2 \end{bmatrix}$.

(b) Existem quantas raízes quadradas distintas de $A = \begin{bmatrix} 5 & 0 \\ 0 & 9 \end{bmatrix}$? Justifique.

(c) Na sua opinião qualquer matriz 2×2 tem pelo menos uma raíz quadrada? Justifique.

9) Seja A matriz em $M_n(\mathbb{R})$. Mostre que:

(a) As matrizes $A.A^T$ e $\frac{1}{2}(A + A^T)$ são simétricas,

(b) A matriz $\frac{1}{2}(A - A^T)$ é anti-simétrica,

(c) Toda matriz quadrada é a soma de uma matriz simétrica com uma matriz anti-simétrica.

10) Dizemos que uma matriz A é ortogonal se, e somente se, $A.A^T = I$. Determine:

(a) Os possíveis valores para o determinante de uma matriz ortogonal.

(b) Quais matrizes reais de ordem 2 são simultaneamente anti-simétricas e ortogonais.

11) Determine o número real m de modo que a matriz $M = \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & m \end{bmatrix}$ seja ortogonal.

12) Dado um número real α, considere a matriz $T_\alpha = \begin{bmatrix} \cos\alpha & -\operatorname{sen}\alpha \\ \operatorname{sen}\alpha & \cos\alpha \end{bmatrix}$.

(a) Dados α e β em $\mathbb{R}$, mostre que $T_\alpha.T_\beta = T_{\alpha+\beta}$.

(b) Calcule $T_{-\alpha}$.

(c) Mostre que para todo número α a matriz T_α é ortogonal.

13) Seja $A = (a_{ij})$ uma matriz quadrada de ordem n. O traço de A, denotado por $tr(A)$, é definido como sendo o número real $tr(A) = \sum_{k=1}^{n} a_{kk}$ ou seja, o traço de A é a soma dos elementos da diagonal principal de A. Dadas A e B matrizes quadradas de ordem n, valem as seguintes propriedades:

(a) $tr(A + B) = tr(A) + tr(B)$

(b) $tr(kA) = ktr(A)$ em que $k \in \mathbb{R}$

(c) $tr(A^T) = tr(A)$

(d) $tr(AB) = tr(BA)$

(e) Usando algumas destas propriedades verifique que não existem A e B matrizes quadradas de ordem n tais que $AB - BA = I$.

14) Mostre que se $A^T A = A$, então A é simétrica e $A = A^n$, para todo natural n.

15) Dadas as matrizes $A = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 2 & 5 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} 2 & x \\ -1 & y \end{pmatrix}$ e $C = \begin{pmatrix} 9 & 3 \\ 3 & 1 \end{pmatrix}$,

(a) determine x e y tais que $AC = BC$;

(b) se $AC = BC$, é possível cancelar C?

16) Dadas as matrizes $A = \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}$ e $B = \begin{pmatrix} 2 & 4 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$, determine:

(a) X tal que $A + X = B$. Esta matriz X é única?´

(b) X tal que $BX = A$. Essa matriz X é única? Por quê?

17) Dada uma matriz quadrada A, se existir um número inteiro $p > 1$, tal que $A^p = A$, diz-se que A é uma matriz *periódica* de período p. Se $A = \begin{pmatrix} 2 & -1 & 1 \\ -3 & 4 & -3 \\ -5 & 5 & -4 \end{pmatrix}$, mostre que A é periódica. Determine o período p de A.

18) Sendo A e B matrizes invertíveis de ordem n, isolar a matriz X em cada equação.

(a) $AXB = I$

(b) $(AX)^T = B$

(c) $(AX)^{-1} = I$

(d) $(A + X)^T = B$

19) Sejam A e B matrizes quadradas de ordem 3. Calcule $det(A)$ nos seguintes casos, sabendo que $det(A) = 2$.

(a) $AA^T = B^{-1}$.

(b) $B = 2A^2$

(c) A matriz a é obtida de B por meio das operações elementares: $l_2 \leftrightarrow l_1$, $l_3 \leftarrow l_3 - 3l_2$ e $l_1 \to 2l_1$.

20) Suponha que A é uma matriz quadrada e que D é uma matriz diagonal tal que $AD = I$. O que se pode afirmar sobre a matriz A? Justifique.

21) É possível ter $AB = I$ e B não ser inversa de A? Justifique sua resposta.

22) Seja A uma matriz quadrada de ordem n, mostre que:

(a) Se A satisfaz a igualdade $A^2 - 3A + I = 0$, então A é invertível e $A^{-1} = 3I - A$.

(b) Se A é tal que $A^{n+1} = 0$, então A é invertível e $(I - A)^{-1} = I + A + A^2 + ... + A^n$.

23) Seja A uma matriz quadrada de ordem 5 com $det(A) = -3$. Pede-se:

(a) O determinante da matriz P dada por $P = 4A^{-1}A^T$.

(b) Decidir se P é ou não inversível.

(c) O determinante da matriz B obtida de A após serem realizadas as seguintes operações: $L_3 \longleftrightarrow L_2$; $L_1 \longrightarrow L_1 + 2L_5$; $L_4 \longrightarrow -3L_4$.

(d) Decidir se a matriz $Q = AA^T$ é ou não inversível.

24) Calcule o determinante da matriz $A = \begin{bmatrix} 4 & -5 & 3 & 2 \\ -1 & 0 & 3 & 0 \\ 1 & 2 & -1 & 3 \\ 2 & 1 & 0 & 4 \end{bmatrix}$;

(a) Desenvolvendo-o pela segunda linha (usando cofatores).

(b) Pelo processo de triangularização (usando operações elementares sobre as linhas da matriz).

25) Seja Q uma matriz quadrada de ordem n tal que $\det Q \neq 0$ e $Q^3 + 2Q^2 = 0$. Determine o valor de $\det Q$.

26) Dada a matriz $A = \begin{bmatrix} 1 & 5 & -1 & 3 \\ -1 & 2 & -2 & 4 \\ 6 & 7 & 3 & -1 \\ 5 & 3 & 0 & 4 \end{bmatrix}$, determine:

(a) $\det A$ utilizando as operações elementares sobre as linhas de A.

(b) $\det A^T$

(c) $\det(A^2)$

(d) $\det(-A)$

(e) $3AA^T$

27) Seja a matriz $A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & -1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}$.

(a) Determine o polinômio $p(x) = \det(xI_3 - A)$, onde I_3 é a matriz identidade de ordem 3 e $x \in \mathbb{R}$.

(b) Verifique que $p(A) = 0$, onde 0 é a matriz nula de ordem 3.

(c) Use o item anterior para calcular a inversa de A.

28) Resolva as equações:

(a) $\begin{vmatrix} x & 5 & 7 \\ 0 & x+1 & 6 \\ 0 & 0 & 2x-1 \end{vmatrix} = 0$

(b) $\begin{vmatrix} 2 & x-2 & 3 \\ 2x+3 & x-1 & 4 \\ 5 & 1 & 0 \end{vmatrix} = 16$

29) Diz-se que uma matriz A é semelhante à matriz B quando existe uma matriz inversível P tal que $B = PAP^{-1}$.

(a) Mostre que se A é uma matriz semelhante a B, então B é semelhante a A.

(b) Mostre que se A é semelhante a B e B é semelhante a C, então A é semelhante a C.

(c) Prove que matrizes semelhantes tem mesmo determinante.

30) Determine A^{-1}, se esta existir.

(a) $A = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 4 & 2 & 2 \\ 2 & 5 & 3 \end{bmatrix}$

(b) $A = \begin{bmatrix} 3 & -1 \\ 2 & 4 \end{bmatrix}$

(c) $A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 1 & 0 & 0 \\ 3 & 2 & 1 & 0 \\ 4 & 3 & 2 & 1 \end{bmatrix}$

(d) $A = \begin{bmatrix} \cos\theta & \operatorname{sen}\theta & 0 \\ -\operatorname{sen}\theta & \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

31) Calcule o determinante da matriz abaixo e determine sua inversa, se esta existir.

$$B = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}.$$

32) A tiragem diária na cidade de Mimosa dos jornais: **Dia a Dia**, **Nossa Hora**, **Acontece** e **Urgente**, durante o ano de 2002 está representada na seguinte tabela:

	Dia a Dia	Nossa Hora	Acontece	Urgente
Dias Úteis	400	600	450	650
Feriados	350	550	500	600
Sábados	350	600	500	650
Domingos	450	500	400	700

Determine:

(a) A tiragem de cada jornal em Mimosa em 2002, sabendo-se que 2002 tivemos 52 sábados, 52 domingos, 12 feriados e 249 dias úteis.

(b) A estimativa de tiragem total de cada jornal em Mimosa para o ano de 2005, sabendo-se que a previsão é que até o final deste ano(2005) a tiragem tenha um aumento de 60% em relação à 2002.

33) Uma construtora está fazendo o orçamento de 65 estabelecimentos rurais sendo estes divididos em: 20 de alvenaria, 30 mistos e 15 de madeira. A tabela abaixo descreve a quantidade de material utilizado em cada tipo de construção.

Tipo de construção/ Material	Tábuas (unidade)	Tijolos (mil)	Telhas (mil)	Tinta (litros)	Mão-de-obra (dias)
Alvenaria	50	15	6	70	25
Madeira	500	1	5	20	30
Misto	200	8	7	50	40

Pede-se:

(a) Determinar, utilizando o produto de matrizes, a matriz A que descreve quantas unidades de cada componente serão necessárias para cumprir o orçamento.

(b) Dar o significado do produto de matrizes AB, sendo A a matriz obtida no item (a) e B á a matriz obtida pela tabela abaixo.

	Valor da Compra (a unidade em reais)	Transporte (a unidade em reais)
Tábuas	12	0,08
Tijolos	100	20
Telhas	300	10
Tinta	3	0,50
Mão-de-obra	40	1,50

34) Considere os adubos I,II,III e IV com características e preços descritos nas tabelas abaixo:

Substância po kg	Fósforo	Nitrato	Potássio
Adubo I	25g	15g	70g
Adubo II	30kg	25g	40g
Adubo III	60g	10g	55g
Adubo IV	15g	30g	60g

Adubos	I	II	III	IV
Preço por Kg	R$7,50	R$5,00	R$4,50	R$6,50

Um agricultor necessita de uma mistura com a seguinte especificação: 6 kg do adubo I, 7 kg do adubo II, 5 kg do adubo III e 8 kg do adubo IV. Usando o produto de matrizes, determine a quantidade de cada substância na mistura descrita acima e o preço desta mistura.

35) Um fabricante de farinha produz três tipos de farinha: de mandioca, de milho e de trigo. Para produzir cada um dos tipos de farinha o produto bruto passa por três processos: seleção, processamento e embalagem. O tempo necessário (em horas), em cada processo, para produzir uma saca de farinha, é dado na tabela abaixo:

Processos/ Tipos de Farinha	Seleção	Processamento	Embalagem
Mandioca	1	3	1
Milho	2	5	1
Trigo	1,5	4	1

O fabricante produz as farinhas em duas usinas uma em Cacha Pregos (BA) e outra em Cacimba de Dentro (PB), as taxas por hora para cada um dos processos são dadas (em reais) na tabela abaixo:

	Cacha Pregos	Cacimba de Dentro
Seleção	2	1,50
Processamento	1	1,80
Embalagem	0,50	0,60

Encontre A e B matrizes obtidas pelas primeira e segunda tabelas, respectivamente. Qual o significado do produto AB?

36) A secretaria de meio ambiente do município de Mil Flores constatou que as empresas que trabalham nos ramos de suinocultura, cunicultura e piscicultura são as grandes poluidoras de três regiões do município. Diariamente despejam dejetos destas culturas segundo a descrição da tabela abaixo:

Quantidade de dejetos Por dia (em Kg)	1^a Região	2^a Região	3^a Região
Cunicultura	80	90	70
Piscicultura	200	40	30
Suinocultura	150	120	100

A secretaria decidiu então aplicar multas diárias sobre estas empresas afim de angariar fundos para despoluir tais regiões, as multas foram estabelecidas de acordo com a tabela abaixo:

Multa cobrada (em reais) por kg de dejetos depositados (em Kg)	1^a Região	2^a Região	3^a Região
Cunicultura	400	200	300
Piscicultura	50	400	100
Suinocultura	600	300	500

Considerando A e B as matrizes obtidas através das primeira e segunda tabelas, respectivamente, determine os elementos da matriz AB^T que fornece a arrecadação da secretaria de meio ambiente de Mil Flores ao aplicar as multas nas três regiões, por ramo de atividade.

37) Nas afirmativas abaixo, as matrizes têm ordens apropriadas para as operações indicadas. Decida se a afirmação é (sempre) verdadeira ou (às vezes) falsa. Justifique sua resposta dando um argumento lógico matemático ou um contra-exemplo.

(a) Se a primeira coluna de A for constituída somente de zeros, o mesmo ocorre com a primeira coluna de qualquer produto AB.

(b) Se a soma de matrizes $AB + BA$ estiver definida, então A e B devem ser matrizes quadradas.

(c) Se A é uma matriz quadrada com duas linhas idênticas, então A^2 tem duas linhas idênticas.

(d) Se AA^T é uma matriz singular(não-inversível), então A não é inversível.

(e) Se A é inversível e $AB = 0$, então necessariamente B é a matriz nula.

(f) Se A^{100} é inversível, então $3A$ também o é.

(g) Dada a equação matricial $X^2 + 2X = 0$, onde X é uma matriz quadrada de ordem n não singular. Então esta equação tem única solução.

(h) Se $A, B \in M_n(I\!R)$ são tais que $A.B = 0$(matriz nula), então $B.A$ também é a matriz nula.

(i) Se $A, B \in M_n(I\!R)$ são tais que $A.B = 0$(matriz nula), então $A = 0$ ou $B = 0$.

(j) A soma de duas matrizes simétricas de mesma ordem é uma matriz simétrica.

(k) Se $A.C = B.C$ e C é inversível, então $A = B$.

(l) Se $A.B = 0$ e B é inversível, então $A = 0$.

(m) Se $A.B = C$ e duas das matrizes são inversíveis, então a terceira também é.

38) Nas afirmativas abaixo, as matrizes têm ordens apropriadas para as operações indicadas. Decida se a afirmação é (sempre) verdadeira ou (às vezes) falsa. Justifique sua resposta dando um argumento lógico matemático ou um contra-exemplo.

(a) $\det(-A) = \det(A)$.

(b) $\det(A + B) = \det(A) + \det(B)$.

(c) Sejam A, B e P matrizes reais de ordem n tais que $B = P^T.A.P$. Então $\det(A) = \det(B)$.

(d) $\det(2A) = 2\det(A)$.

(e) Não existe matriz real quadrada A tal que $\det(AA^T) = -1$.

(f) $\det(A + B) = \det(A) + \det(B)$.

(g) Se $\det(A) \neq 0$ e $AB = 0$, então B é inversível.

Gabarito

1) a)$A_{5\times 6}$, b)$B_{3\times 6}$, c) $C_{3\times 4}$, d) $D_{4\times 3}$, e)$E_{3\times 5}$

2) $c_{32} = 18$, $d_{43} = 23$.

3) $A = \begin{bmatrix} 3 & -4 & -7 & -10 \\ -2 & 8 & -5 & -8 \\ -5 & -1 & 15 & -6 \end{bmatrix}$

4) a)$A^2 = I$, b)$A^3 = A$, c)$A^{31} = A$, d)$A^{42} = I$

5) $x = -1$, $y = 1$

6) a)$x = 4$, b)$x = 12$, $y = -8$, $z = -4$,

7) a)$\begin{bmatrix} 7 & 2 & 4 \\ 3 & 5 & 7 \end{bmatrix}$, b)$\begin{bmatrix} 10 & -6 \\ -14 & 2 \\ -1 & -8 \end{bmatrix}$

8) a)$\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$, $\begin{bmatrix} -1 & -1 \\ -1 & -1 \end{bmatrix}$

b)4 matrizes: $\begin{bmatrix} \sqrt{5} & 0 \\ 0 & 3 \end{bmatrix}$, $\begin{bmatrix} -\sqrt{5} & 0 \\ 0 & 3 \end{bmatrix}$, $\begin{bmatrix} \sqrt{5} & 0 \\ 0 & -3 \end{bmatrix}$, $\begin{bmatrix} -\sqrt{5} & 0 \\ 0 & -3 \end{bmatrix}$

c) Não, $A = \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$

9) Tome $B = A.A^T$ e mostre que $B = B^T$. Analogamente faça os outros itens.

10) a) ± 1, b) $\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix}$ e $\begin{bmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$

11) $m = \pm 1$

12) Use as propriedades de $\operatorname{sen}(a+b), \operatorname{sen}(-a), \cos(a+b), \cos(-a)$ e a definição da matriz T_α.

13) Calcule as diagonais das matrizes $A + B, kA, AB, A^T$ e aplique a definição de traço.

14) Tome $B = A^T.A$ e mostre que $B^T = A$. Como $A = A^T$, $A.A = A$.

15) (a) $x = 0, y = 14$ (b) Não

16) (a) $X = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 3 & 0 \end{pmatrix}$ (b) Sim, é única.

17) $p = 2$ pois $A^2 = A$

18) (a) $X = (BA)^{-1}$ (c) $X = A^{-1}$
(b) $X = A^{-1}.B^T$ (d) $X = B^T - A$

19) (a) $det(B) = 1/4$ (b) $det(B) = 16$ (c) $det(B) = -1$

20) A matriz A também é diagonal.

21) Sim

22)

23) a)4^5, b)P é invertível, c)-9, d)Q é invertível

24) -5

25) $\det Q = (-2)^n$

26) d) 131, e) $3.\begin{bmatrix} 36 & 23 & 35 & 32 \\ 23 & 25 & -2 & 17 \\ 35 & -2 & 95 & 47 \\ 32 & 17 & 47 & 50 \end{bmatrix}$

27) $p(x) = x^3 - 2x^2 - x + 1$ e $A^{-1} = -\dfrac{1}{3}(A^2 - 2A - I)$.

28) a)$x = 0, -1, 1/2$, b)$x = 40/11$,

29)

30) (a) $A^{-1} = \begin{bmatrix} -\frac{1}{8} & \frac{3}{8} & -\frac{1}{8} \\ -\frac{1}{4} & 0 & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{2} & -\frac{1}{4} & 0 \end{bmatrix}$

(b) $A^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{2}{7} & \frac{1}{14} \\ -\frac{1}{7} & \frac{3}{14} \end{bmatrix}$

(c) $A^{-1} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ -2 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & -2 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & -2 & 1 \end{bmatrix}$

(d) $A^{-1} = \begin{bmatrix} \cos\theta & -\operatorname{sen}\theta & 0 \\ \operatorname{sen}\theta & \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

31) $\det(B) = 1$ e $B^{-1} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$

32) Para o item (a) faça o produto matricial AB, em que $A = \begin{bmatrix} 249 & 12 & 52 & 52 \end{bmatrix}$ e $B = \begin{bmatrix} 400 & 600 & 450 & 650 \\ 350 & 550 & 500 & 600 \\ 350 & 600 & 500 & 650 \\ 450 & 500 & 400 & 700 \end{bmatrix}$.

No item (b) basta somar 60% em cada entrada da matriz resultante.

33) a)$A = \begin{bmatrix} 20 & 15 & 30 \end{bmatrix} . \begin{bmatrix} 50 & 15 & 6 & 70 & 25 \\ 500 & 1 & 5 & 20 & 30 \\ 200 & 8 & 7 & 50 & 40 \end{bmatrix}$

b) Os elementos de AB representam o valor total de compra e o preço total de transporte de todos os materiais utilizados na construção de todos os estabelecimentos.

34) Faça os produtos AB e AC, onde $A = \begin{bmatrix} 6 & 7 & 5 & 8 \end{bmatrix}$, $B = \begin{bmatrix} 25 & 15 & 70 \\ 30 & 25 & 40 \\ 60 & 10 & 55 \\ 15 & 30 & 60 \end{bmatrix}$ e $C = \begin{bmatrix} 7,5 & 5 & 4,5 & 6,5 \end{bmatrix}$

35) Cada linha representa o custo total de cada produto e as colunas representam esses custos totais em cada cidade.

36) $A.B^T = \begin{bmatrix} 71000 & 47000 & 110000 \\ 97000 & 29000 & 147000 \\ 114000 & 655000 & 176000 \end{bmatrix}$

37) (a) F (b) V (c) V (d) V (e) V (f) V (g) V (h) F (i) F (j) V (k) V (l) V (m) V

38) (a) F (b) F (c) F (d) V (e) F (f) F (g) F