Resolução

PRec - 2018

1- Como T é um operador simétrico, autovetores ligados a autovalores distintos são ortogonais. Como 1, -1 são os únicos autovalores, $E(-1) = E(1)^{\perp}$. Assim, como $T(1,1,0) = (1,1,0)$, podemos achar $E(-1)$:

$$E(-1) = [(a,b,c)]$$

$$\langle (a,b,c),(1,1,0) \rangle = 0$$

$$a + b = 0$$

$$\boxed{a = -b} \rightarrow E(-1) = [(-b,b,c)] = [(-1,1,0),(0,0,1)]$$

Sabemos as transformações de 3 vetores LI (uma base). Podemos achar $T(1,3,2)$ assim:

$$(1,3,2) = \alpha(1,1,0) + \beta(-1,1,0) + \gamma(0,0,1)$$

$$\begin{cases} \alpha - \beta = 1 \\ \alpha + \beta = 3 \\ \gamma = 2 \end{cases} \quad 2\alpha = 4 \quad \boxed{\begin{matrix} \alpha = 2 \\ \beta = 1 \end{matrix}}$$

Assim,

$$\begin{aligned} T(1,3,2) &= \alpha T(1,1,0) + \beta T(-1,1,0) + \gamma T(0,0,1) \\ &= 2(1,1,0) + 1(1,-1,0) + 2(0,0,-1) \\ &= (2,2,0) + (1,-1,0) + (0,0,-2) \\ &= (3,1,-2) \text{ a} \end{aligned}$$

2- Temos exatamente $\underline{\underline{3}}$ autovalores, que são 55, 77 e 99.

Como o operador é simétrico, devemos conseguir formar uma base ortogonal de autovetores. Como e_1, e_2, e_3 são autovetores, precisamos que e_4 também o seja. Para isso, ele pode estar associado a qualquer um dos 3 autovalores. Logo, há $\underline{\underline{3}}$ operadores lineares que satisfazem isso. (e)

3-I- Podemos calcular, se $C = \{c_1, c_2, c_3\}$ e $D = \{d_1, d_2, d_3\}$

$$\det [I_{CD}] = \frac{[c_1, c_2, c_3]}{[d_1, d_2, d_3]}$$

, usando os produtos mistos dos vetores das bases na matriz de mudança de base.

Como são bases ortonormais, $|[c_1, c_2, c_3]| = 1$ e $|[d_1, d_2, d_3]| = 1$.

Desse forma, $|\det [I]_{CD}| = 1$. Verdadeiro

II- A solução de uma EDO na forma $X' = AX$ é

$$X(t) = C_1 e^{\lambda_1 t} v_1 + C_2 e^{\lambda_2 t} v_2 + \dots + C_n e^{\lambda_n t} v_n,$$

onde $\lambda_1, \lambda_2 \dots \lambda_n$ são autovalores de A e v_1, v_2, v_n os respectivos autovetores.

Se 88 e 177 são raízes, estarão presentes multiplicando seus autovetores. Porém, como não sabemos nem os autovetores nem as condições iniciais, não podemos afirmar que $X(t) = (e^{88t}, e^{177t})$ é solução.

Falsa

III - Não necessariamente. Se $p = q = d = 0$, temos que, caso os autovalores sejam λ_1 e λ_2, a mudança de variável nos deixará com:

$$\lambda_1 x_1^2 + \lambda_2 y_1^2 = 0 \Rightarrow \lambda_1 x_1^2 = -\lambda_2 y_1^2$$

Como $\lambda_1 x_1^2$ e $\lambda_2 y_1^2$ devem ser positivos, a única solução possível é o ponto $(0,0) \rightarrow$ assumindo positivos como $\lambda_1, \lambda_2 > 0$. Se assumirmos que podem ser 0, ainda assim não daria uma elipse. Falso (a)

4- Precisamos diagonalizar para fazer $A^{200} = M D^{200} M^{-1}$.

$$p_A(\lambda) = \det(A - \lambda I) = \begin{pmatrix} 4-\lambda & -3 \\ 2 & -1-\lambda \end{pmatrix} = (4-\lambda)(-1-\lambda) + 6 = \lambda^2 - 3\lambda - 4 + 6 = \lambda^2 - 3\lambda + 2$$

$$\Delta = 9 - 8 = 1$$

$$\lambda = \frac{3 \pm 1}{2} \quad \lambda_1 = 2, \quad \lambda_2 = 1$$

Precisamos descobrir os autovetores ligados a cada autovalor:

E(1):

$$\begin{pmatrix} 3 & -3 \\ 2 & -2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$3x = 3y$$

$$\boxed{x = y}$$

$E(1) = [(1,1)]$

E(2):

$$\begin{pmatrix} 2 & -3 \\ 2 & -3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$2x = 3y$$

$E(2) = [(3,2)]$

Assim, $tr(A^{200}) = tr\left[\underbrace{\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 1 & 2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 2 \end{pmatrix}^{200}}_{B} \underbrace{\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}^{-1}}_{C}\right]$

* Há uma propriedade que diz $tr(BC) = tr(CB)$. Podemos usá-la aqui!

$$tr(A^{200}) = tr\left[\underbrace{\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}}_{I} \begin{pmatrix} 1^{200} & 0 \\ 0 & 2^{200} \end{pmatrix}\right]$$

$$\hookrightarrow tr(A^{200}) = tr\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 2^{200} \end{pmatrix} = 1 + 2^{200}$$ (d)

5 - $P(v) = proj_u v$

Nesse caso, v pode estar em $W = [u]$ ou não.

Se estiver, $proj_u v = v$. Assim, 1 é autovalor.

Caso $v \in W^\perp$, $proj_u v = 0$. Assim, 0 também é autovalor.

Assim, todos os vetores em W são autovetores e todos os vetores em $W^\perp$ também, ligados ao autovalor 0. Como

$$\boxed{W \oplus W^\perp = V}$$

Conseguimos, então, formar uma base de autovetores. Assim, P é diagonalizável.

Por fim, os únicos autovalores serão 0 e 1. Como os autovetores ligados a 1 estão em W e os ligados a 0 em $W^\perp$, podemos formar uma base ortogonal de autovetores. Assim, P é simétrico

I, II e III verdadeiras

6- Como a matriz é real, se $E(1+i)=[(1,3-i)]$, então $E(1-i)=[(1,3+i)]$.
(os conjugados serão autovalores e autovetores também).

Assim,

$$A^{10}=\begin{pmatrix}1 & 1\\ 3-i & 3+i\end{pmatrix}\begin{pmatrix}1+i & 0\\ 0 & 1-i\end{pmatrix}^{10}\begin{pmatrix}1 & 1\\ 3-i & 3+i\end{pmatrix}^{-1}$$

$$(1+i)^{10}=[(1+i)^2]^5=(1+2i-1)^5=(2i)^5=32i$$

$$(1-i)^{10}=[(1-i)^2]^5=(1-2i-1)^5=(-2i)^5=-32i$$

$$A^{10}=\begin{pmatrix}1 & 1\\ 3-i & 3+i\end{pmatrix}\begin{pmatrix}32i & 0\\ 0 & -32i\end{pmatrix}\begin{pmatrix}1 & 1\\ 3-i & 3+i\end{pmatrix}^{-1}$$

$$A^{10}=32i\begin{pmatrix}1 & 1\\ 3-i & 3+i\end{pmatrix}\begin{pmatrix}1 & 0\\ 0 & -1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}1 & 1\\ 3-i & 3+i\end{pmatrix}^{-1}=32i\begin{pmatrix}1 & -1\\ 3-i & -3-i\end{pmatrix}\begin{pmatrix}1 & 1\\ 3-i & 3+i\end{pmatrix}^{-1}$$

Calculando a inversa:

$$\begin{pmatrix}1 & 1\\ 3-i & 3+i\end{pmatrix}\begin{pmatrix}a & b\\ c & d\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}1 & 0\\ 0 & 1\end{pmatrix}\rightarrow\begin{cases}a+c=1\\ b+d=0\\ (3-i)a+(3+i)c=0\\ (3-i)b+(3+i)d=1\end{cases}$$

$b+d=0 \rightarrow b=-d \Rightarrow \boxed{d=-\frac{i}{2}}$

$(3-i)a+(3+i)c=0 \rightarrow c=-\frac{(3-i)}{(3+i)}a$

$\rightarrow (3-i)b-(3+i)b=1$

$-2ib=1$

$b=\frac{1}{-2i}\cdot\frac{(2i)}{(2i)}=\frac{2i}{4}=\frac{i}{2}$ //

$a+c=1$

$a+\frac{(i-3)}{3+i}a=1$

$(3+i)a+(i-3)a=i+3$

$2ia=i+3$

$a=\frac{i+3}{2i}\cdot\frac{(-2i)}{(-2i)}=\frac{2-6i}{4}=\frac{1-3i}{2}$ // $\Rightarrow c=-\frac{(3-i)}{(3+i)}\frac{(1-3i)}{2}$

$$\boxed{c=\frac{1+3i}{2}}$$

Assim,

$$A^{20} = 32i \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 3-i & -3-i \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \frac{1-3i}{2} & \frac{i}{2} \\ \frac{1+3i}{2} & -\frac{i}{2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -3i & i \\ & 3i \end{pmatrix} \cdot 32i$$

Soma dos elementos da 2ª coluna:

$$32i \cdot (i + 3i) = 2^5 \cdot 2^2 \cdot i^2 = 2^7 \cdot (-1) = -2^7 \text{ d}$$

7- I- Não necessariamente.

Vamos supor $\dim \operatorname{Ker}(T) = 5$, $\dim U = 7$ e $\dim V = 5$.

Se $U = \operatorname{Ker}(T) \oplus S$, então $\dim U = \dim \operatorname{Ker}(T) + \dim S$

$\underline{\dim S = 2 \neq \dim V}$ Falsa

II - Não necessariamente também. Não sabemos o suficiente da transformação para afirmar algo assim. Falsa

III - Pelo teorema do Núcleo e Imagem,

$\dim U = \dim \operatorname{Ker} T + \dim \operatorname{Im}(T)$

Se $\dim U = \dim \operatorname{Im}(T) + \dim \operatorname{Ker}(T) = \dim(V) + \dim \operatorname{Ker}(T)$,

então $\underline{\dim \operatorname{Im}(T) = \dim(V)}$ (e isso que faz a transformação ser sobrejetora). Logo, Verdadeira. e

8- Chamemos de $D=\{1,x,x^2,x^3\}$ e $E=\{1,x,x^2\}$ as bases do enunciado. Temos, então, $[T]_{DE}$ e queremos $[T]_{BC}$.
Para isso, precisamos fazer

$$[T]_{BC}=[I]_{EC}\,[T]_{DE}\,[I]_{BD}$$

Onde $[I]_{EC}$ e $[I]_{BD}$ são matrizes de mudança de base de E para C e de B para D respectivamente. Como D é a base canônica de $\mathbb{P}_3(\mathbb{R})$, é fácil montar $[I]_{BD}$:

$$[I]_{BD}=\begin{pmatrix}1&0&-1&2\\1&1&0&0\\0&0&1&1\\0&0&0&1\end{pmatrix}$$

Já para montar $[I]_{EC}$, temos que escrever os vetores da base E como combinação linear dos vetores de C. Assim,

$$1=\alpha 1+\beta(-1+x)+\gamma\cdot(2+x+x^2)=(1,0,0)_C$$

$$\begin{cases}\alpha-\beta+2\gamma=1 \Rightarrow \underline{\alpha=1}\\ \beta+\gamma=0 \Rightarrow \underline{\beta=0}\\ \underline{\gamma=0}\end{cases}$$

$$x=\alpha 1+\beta(-1+x)+\gamma(2+x+x^2)=(1,1,0)_C$$

$$\begin{cases}\alpha-\beta+2\gamma=0 \Rightarrow \underline{\alpha=1}\\ \beta+\gamma=1 \Rightarrow \underline{\beta=1}\\ \underline{\gamma=0}\end{cases}$$

$$x^2=\alpha\cdot 1+\beta\cdot(-1+x)+\gamma(2+x+x^2)=(-3,-1,1)_C$$

$$\begin{cases}\alpha-\beta+2\gamma=0 \Rightarrow \underline{\alpha=-3}\\ \beta+\gamma=0 \Rightarrow \underline{\beta=-1}\\ \gamma=1\end{cases}$$

Assim,

$$[I]_{EC} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & -3 \\ 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Logo,

$$[T]_{BC} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & -3 \\ 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & -1 & 2 \\ -1 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 & 2 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$[T]_{BC} = \begin{pmatrix} 4 & 0 & -4 & 3 \\ 1 & 0 & -2 & 2 \\ -1 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 & 2 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$[T]_{BC} = \begin{pmatrix} 4 & 0 & -8 & 7 \\ & & & \\ & & & \end{pmatrix} \to 4-8+7 = 3 \quad a$$

9 – Por se tratarem de autovalores e autovetores complexos, basta um para achar a solução da EDO. Portanto,

$$X(t) = C_1 e^{(2+2i)t}(1, 1+2i) = C_1 e^{2t}(\cos 2t + i \operatorname{sen} 2t)(1, 1+2i)$$

$$= C_1 e^{2t}(\cos 2t + i \operatorname{sen} 2t, \cos 2t + i \operatorname{sen} 2t + 2i \cos 2t - 2 \operatorname{sen} t)$$

$$= C_1 e^{2t}(\cos 2t, \cos 2t - 2 \operatorname{sen} 2t) + \underbrace{C_1 i}_{C_2} e^{2t}(\operatorname{sen} t, \operatorname{sen} 2t + 2\cos 2t)$$

$$= e^{2t}(C_1 \cos 2t + C_2 \operatorname{sen} 2t, (C_1 + 2C_2)\cos 2t + (-2C_1 + C_2)\operatorname{sen} 2t)$$

$$X(0) = (1,3) \to C_1 \cos 0 + C_2 \operatorname{sen} 0 = 1 \Rightarrow \boxed{C_1 = 1}$$

$$(C_1 + 2C_2)\cos 0 + (-2C_1 + C_2)\operatorname{sen} 0 = 3$$

$$C_1 + 2C_2 = 3$$

$$2C_2 = 2$$

$$\boxed{C_2 = 1}$$

$$X(t) = e^{2t}(\cos 2t + \operatorname{sen} 2t, 3\cos 2t - \operatorname{sen} 2t)$$

d

10 - Temos que $E(2) = [(1,1,1,1), (0,0,1,-1)]$

$E(3) = [(-1,1,0,0), (0,1,2,0)]$

Logo, a solução da EDO é

$$X(t) = c_1 e^{2t}(1,1,1,1) + c_2 e^{2t}(0,0,1,-1) + c_3 e^{3t}(-1,1,0,0) + c_4 e^{3t}(0,1,2,0)$$

Precisamos achar as constantes. Temos $X(0) = (0,3,4,0)$. Então:

$$X(0) = c_1(1,1,1,1) + c_2(0,0,1,-1) + c_3(-1,1,0,0) + c_4(0,1,2,0) = (0,3,4,0)$$

$$\begin{cases} c_1 - c_3 = 0 \rightarrow \underline{c_1 = c_3 = 1} \\ c_1 + c_3 + c_4 = 3 \longrightarrow \begin{cases} 2c_1 + c_4 = 3 \\ 2c_1 + 2c_4 = 4 \end{cases} \Big\rangle \ \underline{c_4 = 1} \\ c_1 + c_2 + 2c_4 = 4 \longrightarrow \\ c_1 - c_2 = 0 \rightarrow \underline{c_1 = c_2 = 1} \end{cases}$$

$2c_1 + 1 = 3$

$\underline{c_1 = 1}$

$$X(t) = (e^{2t} - e^{3t}, e^{2t} + 2e^{3t}, 2e^{2t} + 2e^{3t}, 0)$$ a

11 - I - $\|v+w\|^2 = \langle v+w, v+w \rangle$

$= \langle v,v \rangle + 2\langle v,w \rangle + \langle w,w \rangle$

$= \|v\|^2 + 2\langle v,w \rangle + \|w\|^2$

Para ser igual a $\|v\|^2 + \|w\|^2$, precisamos que $\langle v,w \rangle = 0$ (vetores ortogonais). Vamos ver se $\langle v+w, v-w \rangle = 0$ implica isso:

$\langle v+w, v-w \rangle = 0$

$\langle v,v \rangle - \langle w,w \rangle = 0$

$\|v\|^2 = \|w\|^2 \rightarrow$ Não implica que são ortogonais, Falso

II - $v = w + z$, se $w = \text{proj}_S v$, então

$v - w = z$ é o vetor que representa v em $S^\perp$.

Assim, $z = \text{proj}_{S^\perp} v = v - w \in S^\perp$, Verdadeiro

III - Se estão β em S e C em $S^\perp$, todos os vetores de β são ortogonais a todos os vetores de C. Como cada qual já é ortonormal dentro de si, a união deles também será ortonormal.

Além disso, como

$$\boxed{V = S \oplus S^\perp}$$

temos que uma base de V é $B \cup C$. Desse forma, $B \cup C$ é base ortonormal de V. Verdadeiro (d)

12- Podemos usar o Método da Melhor aproximação:

$$\begin{cases} \langle x^2, 1 \rangle = a\langle 1, 1 \rangle + b\langle 1, x \rangle \\ \langle x^2, x \rangle = a\langle x, 1 \rangle + b\langle x, x \rangle \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 5 = 3a + 3b \quad (I) \\ 7 = 3a + 5b \quad (II) \end{cases}$$

Com (II) - (I),

$2 = 2b$

$\boxed{b = 1}$

$5 = 3a + 3$

$3a = 2$

$\boxed{a = \frac{2}{3}}$

Assim,

$x^2 \approx \frac{2}{3} + 1 \cdot x$

$\boxed{a + b = \frac{5}{3}}$ (d)

$\langle 1, 1 \rangle = 3$

$\langle 1, x \rangle = 1 \cdot 0 + 1 \cdot 1 + 1 \cdot 2 = 3$

$\langle x, x \rangle = 0 \cdot 0 + 1 \cdot 1 + 2 \cdot 2 = 5$

$\langle x^2, 1 \rangle = 0 \cdot 1 + 1 \cdot 1 + 4 \cdot 1 = 5$

$\langle x^2, x \rangle = 0 \cdot 0 + 1 \cdot 1 + 4 \cdot 2 = 7$

Scanned by CamScanner

13- Para estarem em $S^{\perp}$, $1+ax^2 \perp x$ e $x+bx^2 \perp x$.

Logo,

$$\langle x, 1+ax^2\rangle = \int_0^1 x\cdot(1+ax^2) = 0$$

$$\int_0^1 x+ax^3 = \left[\frac{x^2}{2} + a\frac{x^4}{4}\right]_0^1 = \frac{1}{2} + \frac{a}{4} = 0$$

$$\frac{a}{4} = -\frac{1}{2}$$

$$\boxed{a=-2}$$

$$\langle x, x+bx^2\rangle = \int_0^1 x(x+bx^2) = 0$$

$$= \int_0^1 x^2+bx^3 = \left[\frac{x^3}{3} + \frac{bx^4}{4}\right]_0^1 = \frac{1}{3} + \frac{b}{4} = 0$$

$$\boxed{b = -\frac{4}{3}}$$

Assim, $3(a-b) = 3\left(-2+\frac{4}{3}\right) = -6+4 = -2$ (a)

14- I- $5x^2 - 6xy + 5y^2 - 1 = 0$

$$A = \begin{pmatrix} 5 & -3 \\ -3 & 5 \end{pmatrix}$$

$$P_A(\lambda) = \det(A - \lambda I) = \begin{pmatrix} 5-\lambda & -3 \\ -3 & 5-\lambda \end{pmatrix} = 25 - 10\lambda + \lambda^2 - 9 = \lambda^2 - 10\lambda + 16$$

$$\Delta = 100 - 64 = 36$$

$$\lambda = \frac{10 \pm 6}{2} \begin{cases} \lambda_1 = 8 \\ \lambda_2 = 2 \end{cases}$$

Assim, $8x_1^2 + 2y_1^2 - 1 = 0$

$\underline{8x_1^2 + 2y_1^2 = 1}$ é o elipse com mudança de variável

II- $x^2 + 2xy - 3y^2 - 1 = 0$

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -3 \end{pmatrix}$$

$$P_A(\lambda) = \det(A - \lambda I) = \begin{pmatrix} 1-\lambda & 1 \\ 1 & -3-\lambda \end{pmatrix} = \lambda^2 + 2\lambda - 3 - 1 = \lambda^2 + 2\lambda - 4$$

$$\Delta = 20$$

$$\lambda = \frac{-2 \pm \sqrt{20}}{2} = -1 \pm \sqrt{5}$$

Assim, temos que, mudando as variáveis,

$$\underbrace{(-1+\sqrt{5})}_{>0} x_1^2 + \underbrace{(-1-\sqrt{5})}_{<0} y_1^2 = 1 \Rightarrow$$ Logo, define uma hipérbole

C

15 - I - Não necessariamente.

Podemos ter apenas um autovalor, ou seja, $r=1$, e ser diagonalizável.

Isso depende da multiplicidade geométrica de cada autovalor.

Claro, se $r=n$, é diagonalizável, porém isso não é necessário.

Falso

II - Se $\lambda_i = 0$, a matriz diagonal de autovalores será (supondo 3x3 para ficar mais fácil de escrever):

$$D = \begin{pmatrix} \lambda_1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \lambda_3 \end{pmatrix} \rightarrow \det D = 0$$

(linha nula)

Logo, como $A = M D M^{-1} \rightarrow \det A = \det M \det D \det M^{-1}$

$$\boxed{\det M \cdot \det M^{-1} = 1}$$

Logo, $\det A = \det D = 0$ Verdadeiro

III - Cada autovalor possui ao menos um autovetor associado a ele.

Logo, se há r autovalores, haverão no mínimo r autovetores LI associados a cada um dos seus autovalores.

Verdadeiro

16 - I - Não necessariamente. É necessário que a base na qual a matriz está escrita seja ortonormal de acordo com o produto interno usado. Assim, pode ser que $[T]_{can}$ não seja simétrica se a base canônica não for ortonormal nesse produto interno. Falsa

II - Como a matriz é real, se

$$\dim E(88+99i) = \dim \ker(T-(88+99i)I) = 3,$$

então o conjugado será autovalor com mesma multiplicidade algébrica e geométrica. Logo,

$$\dim E(88-99i) = 3$$

Como a soma das multiplicidades algébricas deve dar 7, e já somam 6, deve haver um autovalor com ma = 1. Dessa forma, mg será 1 também. Com isso, todos os autovalores terão ma = mg, então T será diagonalizável. Verdadeiro

III - Para uma EDO na forma $X'(t) = AX(t)$, a solução é uma combinação linear das funções

$$e^{\lambda_1 t} v_1,\ e^{\lambda_2 t} v_2, \ldots, e^{\lambda_n t} v_n, \text{ onde } A \in M_n(\mathbb{R})$$

Assim, essa afirmação é Verdadeira. (e)