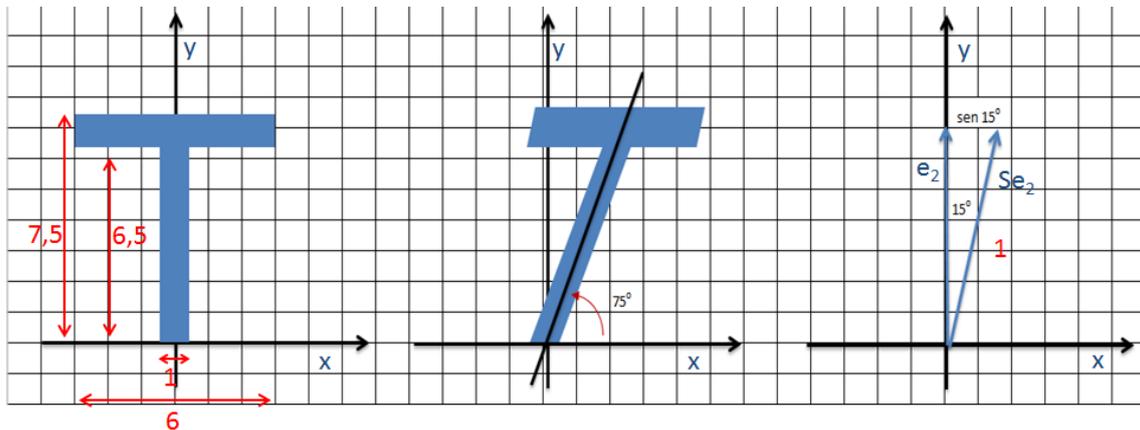


A itálica criada pelo *cisalhamento* de uma versão romana. Uma aplicação de Transformações Lineares Planas aplicada em computação gráfica utilizando o GeoGebra.

Estrutura da letra T romana e a estrutura da versão itálica obtida pelo cisalhamento da versão romana na direção x por um ângulo de 15° a partir da vertical. Vamos encontrar os vértices do T itálico com duas casas decimais de precisão.



Observando através malha quadriculada de tamanho 0,5 , temos a Matriz V de vértices do T romano.

$$V = \begin{bmatrix} 0,5 & 0,5 & 3 & 3 & -3 & -3 & -0,5 & -0,5 \\ 0 & 6,5 & 6,5 & 7,5 & 7,5 & 6,5 & 6,5 & 0 \end{bmatrix}$$

Os vetores-coluna da matriz do cisalhamento S são Se_1 e Se_2 , onde e_1 e e_2 são os vetores unitários canônicos do \mathbb{R}^2 . Como o cisalhamento mantém fixos os pontos do eixo x, temos $Se_1=e_1$. O efeito do cisalhamento sobre e_2 horizontalmente para a direita de modo que sua imagem Se_2 fica inclinada a 15° a partir da vertical.

$$Se_1 = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} \quad \text{e} \quad Se_2 = \begin{bmatrix} \text{sen}15^\circ \\ 1 \end{bmatrix} \cong \begin{bmatrix} 0,26 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$SV \approx \begin{bmatrix} 1 & 0,26 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0,5 & 0,5 & 3 & 3 & -3 & -3 & -0,5 & -0,5 \\ 0 & 6,5 & 6,5 & 7,5 & 7,5 & 6,5 & 6,5 & 0 \end{bmatrix} \\ = \begin{bmatrix} 0,5 & 2,19 & 4,69 & 4,95 & -1,05 & -1,31 & 1,19 & -0,5 \\ 0 & 6,5 & 6,5 & 7,5 & 7,5 & 6,5 & 6,5 & 0 \end{bmatrix}$$

Construção:

A proposta consiste em que o aluno identifique os vértices da letra T romana através da malha e por meio de multiplicações de matrizes aplique a definição de Cisalhamento, que é uma aplicação de Transformações Lineares Planas (geralmente ministrado na disciplina de Álgebra Linear 2 na graduação).

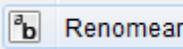
- 1) Na barra de entrada digite todos os vértices que formam a letra T romana. Dessa maneira: $A = (0,5, 0)$ e teclre Enter. (observe que

escolhemos a os vértices na forma no sentido anti-horário contornando a letra T romana).

- 2) Ainda na barra de entrada digite o comando **Polígono[A, B, C, D, E, F, G, H, A]** e tecla Enter.
- 3) Selecione o Polígono na janela de Álgebra com o botão direito do mouse, e selecione a opção propriedades, na aba cor, escolha uma cor (exemplo: azul) e selecione Transparência 100%.
- 4) Na janela de álgebra também selecione o ponto A , segure a **tecla shift**, e selecione o ponto H , depois clique no botão direito do mouse e selecione **Exibir**

Objeto  **Exibir Objeto** , que esconderá os nomes dos vértices do polígono.

- 5) Selecione também na Janela de Álgebra todos os segmentos da mesma forma que no item 4) e selecione **Exibir Rótulo**  **Exibir Rótulo** , que esconderá o nome dos segmentos.
- 6) Na barra de entrada digite o **Romana** = $\{\{0.5, 0\}, \{0.5, 6.5\}, \{3, 6.5\}, \{3, 7.5\}, \{-3, 7.5\}, \{-3, 6.5\}, \{-0.5, 6.5\}, \{-0.5, 0\}\}$ e tecla Enter. Que criará a Matriz com os vértices do polígono T. Precisaremos da matriz transposta da **Romana**, então utilize o comando **MatrizTransposta[Romana]** e tecla Enter, selecionando-a na Janela de Álgebra com o botão direito do mouse, aparecerá uma caixa com

algumas opções, selecione  **Renomear** e renomeie a matriz para **V**.

- 7) Na barra de entrada digite $u=(1,0)$ e tecla Enter e depois digite $v=(\text{sen}(15^\circ),1)$.
- 8) Ainda na barra de entrada digite: **S** = $\{\{1, \text{sen}(15^\circ)\}, \{0, 1\}\}$ e tecla Enter, que representará nossa matriz transformação.
- 9) Na barra de entrada digite: **S*V**, e tecla Enter. Criará a Matriz dos vértices do polígono da letra T itálico. Renomeia para **Itálico**.
- 10) No menu selecione **Exibir**, e depois selecione **Planilha**. Mostrará a janela Planilha, que nos ajudará a construir o polígono transformado. Selecione e arraste a matriz **Itálico** para a Planilha em uma posição célula (exemplo A5).
- 11) Na célula A8 digite $=(A5, A6)$, na célula B8 digite $=(B5, B6)$, na C8 digite $=(C5, C6)$, na D8 digite $=(D5, D6)$, na E8 digite $=(E5, E6)$, na F8 digite $=(F5, F6)$, na G8 digite $=(G5, G6)$, na H8 digite $=(H5, H6)$. (No final de cada digitação tecla Enter).
- 12) Na barra de Entrada digite o comando **Polígono[A8, B8, C8, D8, E8, F8, G8, H8]**, depois utilize as propriedades para alterar a cor do polígono, transparência (exemplo: 75%), esconder os rótulos dos segmentos, e esconder os vértices criados através da seleção Exibir Rótulo, como foi feito com o polígono anterior.