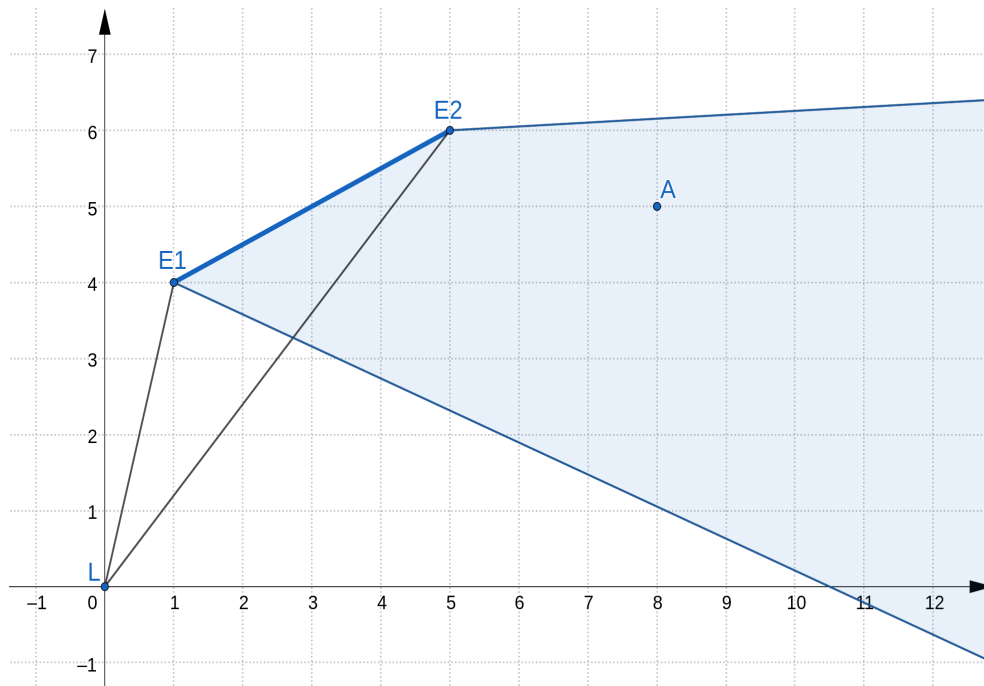


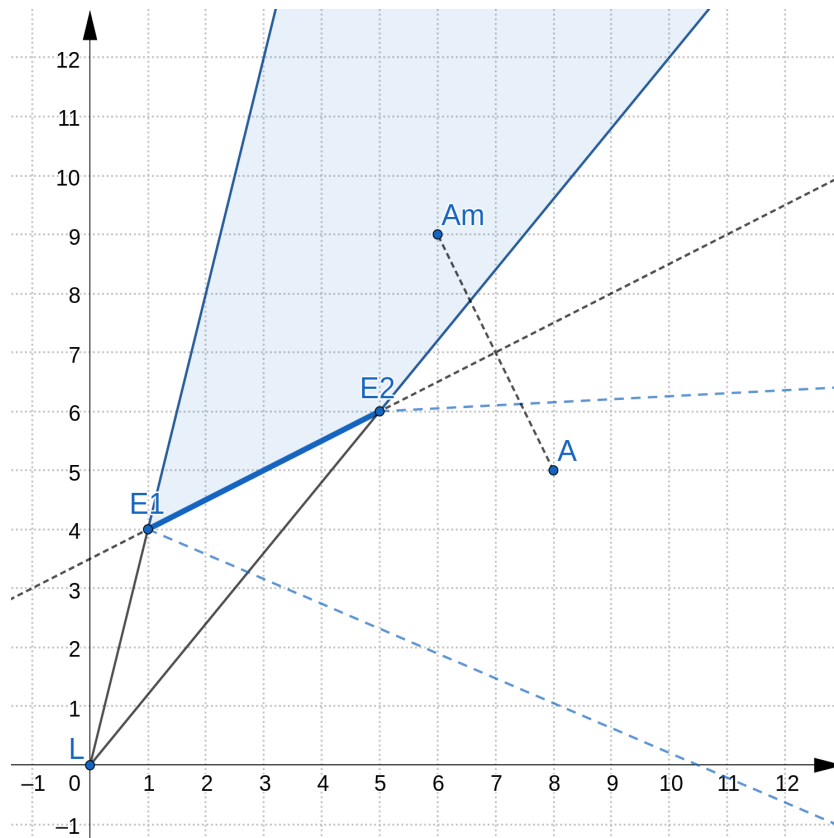
Laser do Léo

Existem dois limites até onde é possível acertar o laser: os pontos extremos do espelho E_1 e E_2 . Todos os pontos dentro da região entre esses dois extremos podem ser alcançados pelo laser, como pode ser visto no exemplo abaixo, com a região destacada em azul:



Logo, a solução consiste em saber se o ponto A está dentro dessa região. O espelho respeita as leis da física, que regem a reflexão da trajetória do laser ao bater no espelho ($\theta_i = \theta_r$). Existem algumas formas de simular essa reflexão, é possível rotacionar a reta que representa a trajetória do laser, é possível rotacionar o espelho para que fique paralelo a um dos eixos coordenados, contudo são abordagens que exigem uma implementação mais complexa.

A solução descrita a seguir utiliza somente das operações vetoriais **Produto Vetorial** e **Produto Escalar**, juntamente com a ideia de **Imagem Virtual**: ao invés de refletir o laser, vamos gerar a imagem virtual A_m do ponto A para dentro do espelho, sendo agora possível considerar que o laser não reflete no espelho, apenas entra para dentro de sua imagem virtual, almejando agora acertar o ponto A_m .



Para gerar a imagem virtual A_m , basta espelhar/refletir o ponto A em relação a reta do espelho de forma simétrica, utilizando da operação produto escalar. A partir do produto escalar é possível encontrar a projeção do ponto A na reta do espelho, com isso, utilizamos de soma e subtração de vetores para refletir o ponto para o outro lado da reta, centrado na projeção encontrada.

Uma vez com o ponto A_m calculado, basta identificar se esse ponto está entre as retas LE_1 e LE_2 , e para isso é possível utilizar da operação produto vetorial. A partir do sinal do produto vetorial é possível identificar se um ponto está para a direita, para a esquerda ou colinear com uma dada reta. Caso o ponto esteja para a esquerda/direita das duas retas (sinal dos produtos vetoriais sejam iguais), ele não está entre as duas retas e não pode ser alcançado, caso contrário (sinal dos produtos vetoriais sejam diferentes), o ponto se encontra entre as duas retas e é possível atingi-lo como o laser.

Caso queira aprender mais sobre o produto vetorial e escalar, assista as aulas da Turma Avançada disponíveis no link <https://unb-cic.github.io/Maratona-Extensao/avancado/geometria/>