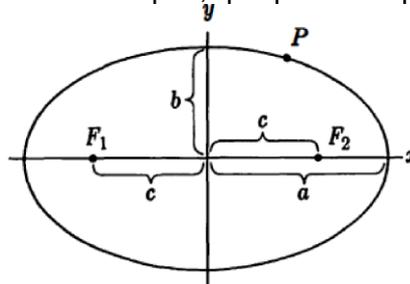


Atividade 2 – Desenhando as órbitas dos planetas

1ª Lei de Kepler – Os planetas descrevem órbitas elípticas

Nessa atividade, vamos aprender um método para desenhar as órbitas dos planetas do Sistema Solar. Partiremos da 1ª Lei de Kepler, que define ser a forma da órbita que os planetas descrevem o movimento de translação ao redor do Sol uma elipse, que possuem peculiaridades geométricas.



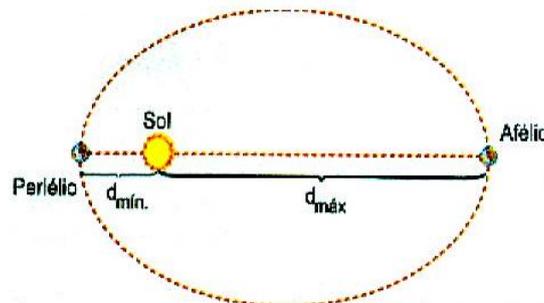
A equação de qualquer elipse em coordenadas ortogonais se dá pela equação genérica abaixo, em que a é o valor do semi-eixo maior e b do semi-eixo menor da elipse:

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

A distância C entre os focos (F_1 e F_2) à origem das coordenadas, dadas por c , e o valor da excentricidade e para cada elipse é dada por:

$$c = \sqrt{a^2 - b^2}, \quad e = \sqrt{1 - \frac{b^2}{a^2}}$$

Nesta proposta vamos utilizar um método para desenhar a órbita dos planetas em escala, usando os dados conhecidos atualmente do Afélio (D_a) e do Periélio (D_p) dos oito planetas do Sistema Solar, como mostra a figura abaixo de uma elipse com excentricidade muito “exagerada”:



Para desenhar a Elipse, é necessário determinar a distância entre os dois focos (F_1F_2), que pode ser calculada a partir dos valores conhecidos do afélio e do periélio, dados pela seguinte relação:

$$F = D_a - D_p$$

É preciso também determinar o comprimento do barbante:

$$L \approx 2 \times D_a$$

Por fim, para efeitos de comparação, pode ser calculada a excentricidade das órbitas dos planetas, que é dada por:

$$e = \frac{D_a - D_p}{D_a + D_p}$$

Procedimentos para o Desenho da Elipse:

Para desenhar a elipse que representa o caminho que cada planeta traça ao revolucionar ao redor do Sol, vamos utilizar o “método do Jardineiro”. Esse método consiste em desenhar uma elipse com o auxílio de **dois pregos ou alfinetes, um pedaço de barbante e um lápis.**

Os pregos (ou alfinetes) ficarão exatamente em cima dos focos F_1 e F_2 da elipse, e a distância entre eles se encontra na tabela 1, representada pela **letra F**. O comprimento do barbante que será utilizado se encontra também na tabela 1, representado pela **letra L**.

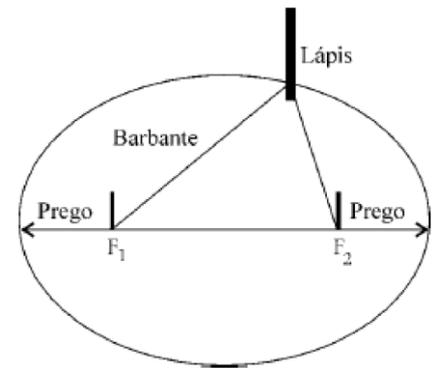


Figura 1: Esquema do método do Jardineiro para desenhar uma elipse*

Colocando os pregos em cima de cada um dos focos, distanciados pela distância F , basta amarrar as pontas do barbante e laçar os pregos, e então colocar o lápis mais ou menos na metade do barbante, como mostra a figura ao lado. Assim, fazendo um compasso, pode-se desenhar a elipse.

Determinando os parâmetros:

- a) Escolha 2 ou 3 planetas da tabela 1 para realizar o desenho de sua órbita pelo “método do jardineiro”.
- b) Calcule a distância entre os focos da elipse (distância entre os alfinetes F), o comprimento do barbante L (para cortar o barbante, soma-se a distancia entre os alfinetes).
- c) Calcule suas excentricidades pelo método descrito acima.
- d) Para o desenho dos planetas rochosos, mais próximos do Sol, aumente a escala das distâncias entre os focos e dos comprimentos do barbante ($L \times 10$ e $F \times 10$). Para os planetas gasosos, mais afastados do Sol, elabore outra escala.
- e) Preencha a tabela abaixo com os valores calculados.

DADOS	MERCÚRIO	VÊNUS	TERRA	MARTE	JÚPITER	SATURNO	URANO	NETUNO
Afélio (D_a) (U.A)	0,467	0,728	1,017	1,666	5,458	10,116	20,083	30,441
Periélio (D_p) (U.A)	0,307	0,718	0,983	1,381	4,950	9,048	18,375	29,766
$F =$ Distância entre focos								
$L =$ Comprimento do barbante								
$e =$ excentricidade Orbital								
F em Escala								
L em Escala								

Tabela 1: Dados dos oito planetas do Sistema Solar.

Questões para análise e reflexão:

- 1) Verifique a validade da relação entre a distância entre os pontos da elipse aos focos: $PF_1 + PF_2 =$ constante.
- 2) Qual planeta possui maior valor de excentricidade? Qual possui menor?
- 3) Por que era difícil para qualquer astrônomo do século XVII perceber a elipsidade da órbita dos planetas? Seriam por razões empíricas ou outras?