

# A ELIPSE, A PARÁBOLA E A HIPÉRBOLE

## - PROPRIEDADES E APLICAÇÕES -

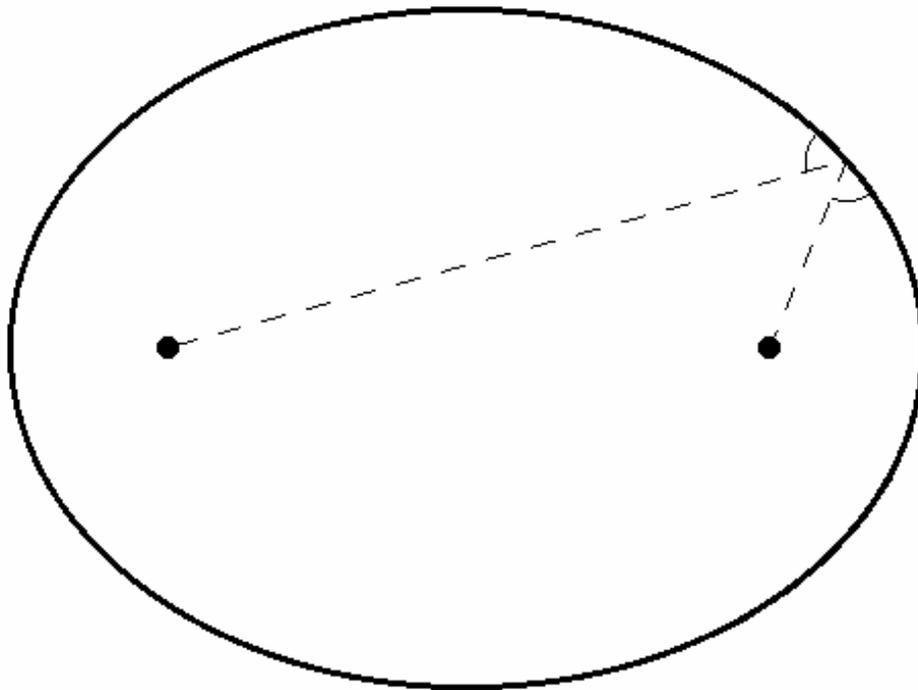
João Filipe Queiró – Universidade de Coimbra  
(responsável pelo módulo dos bilhares)

A elipse, a parábola e a hipérbole são curvas que possuem propriedades que as tornam importantes em várias aplicações. Aqui vamos ocupar-nos apenas das chamadas *propriedades de reflexão* dessas curvas, relacionadas com pontos especiais chamados *focos*.

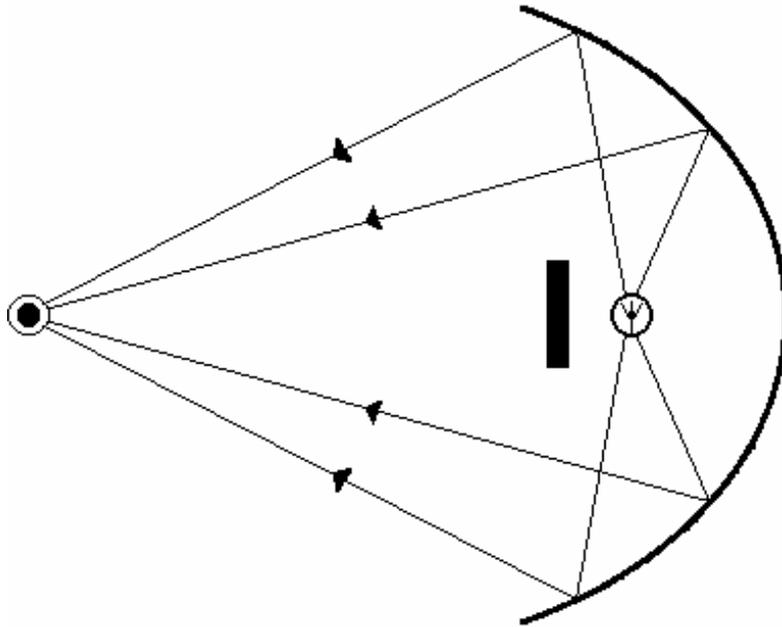
### O caso da elipse

A elipse é uma curva fechada para a qual existem dois pontos especiais, os *focos*. A *propriedade de reflexão* da elipse é a seguinte: A partir de um dos focos tracemos um segmento de recta qualquer. Este segmento encontra a elipse num ponto, e se a partir deste traçarmos outro segmento que faça com a curva um ângulo igual ao do primeiro segmento, o segundo segmento passa pelo outro foco.

**(Nota: Os ângulos com as curvas são os ângulos com as respectivas tangentes nos pontos em causa.)**



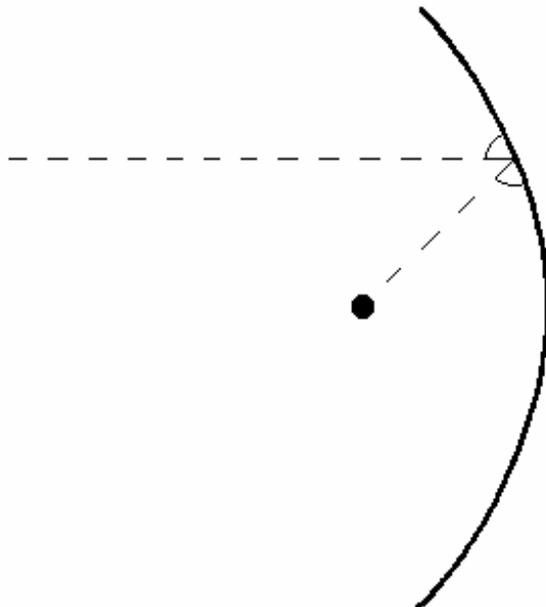
Esta propriedade faz com que a elipse tenha várias aplicações práticas. Uma aplicação óptica vê-se no dispositivo de iluminação dos dentistas. Este consiste num espelho com a forma de um arco de elipse e numa lâmpada que se coloca no foco mais próximo. A luz da lâmpada é concentrada pelo espelho no outro foco, ajustando-se o dispositivo de forma a iluminar o ponto desejado.



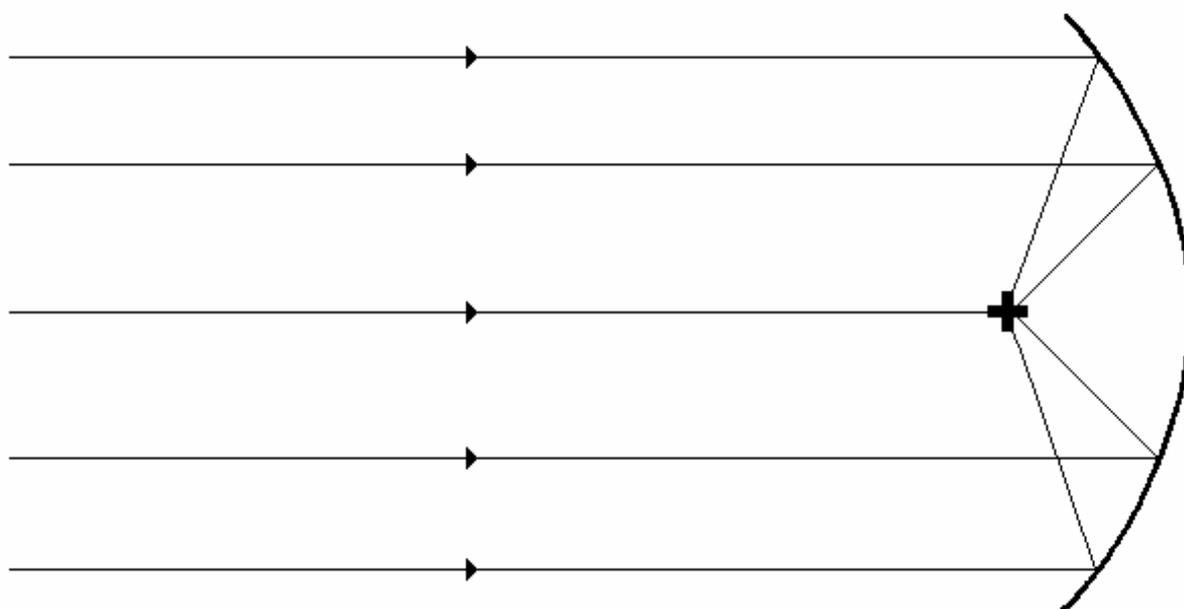
Uma ilustração acústica da propriedade de reflexão da elipse pode encontrar-se em salas que têm a forma de meio elipsóide (um elipsóide é um sólido que se obtém rodando uma elipse em torno do seu eixo, isto é, da recta definida pelos dois focos). Se duas pessoas se colocarem nos focos e uma delas falar, mesmo que seja baixo, a outra ouvirá perfeitamente, ainda que a sala seja grande e haja outros ruídos. Existem salas deste tipo (às vezes chamadas “galerias de murmúrios”) em vários edificios públicos na Europa e nos Estados Unidos.

## O caso da parábola

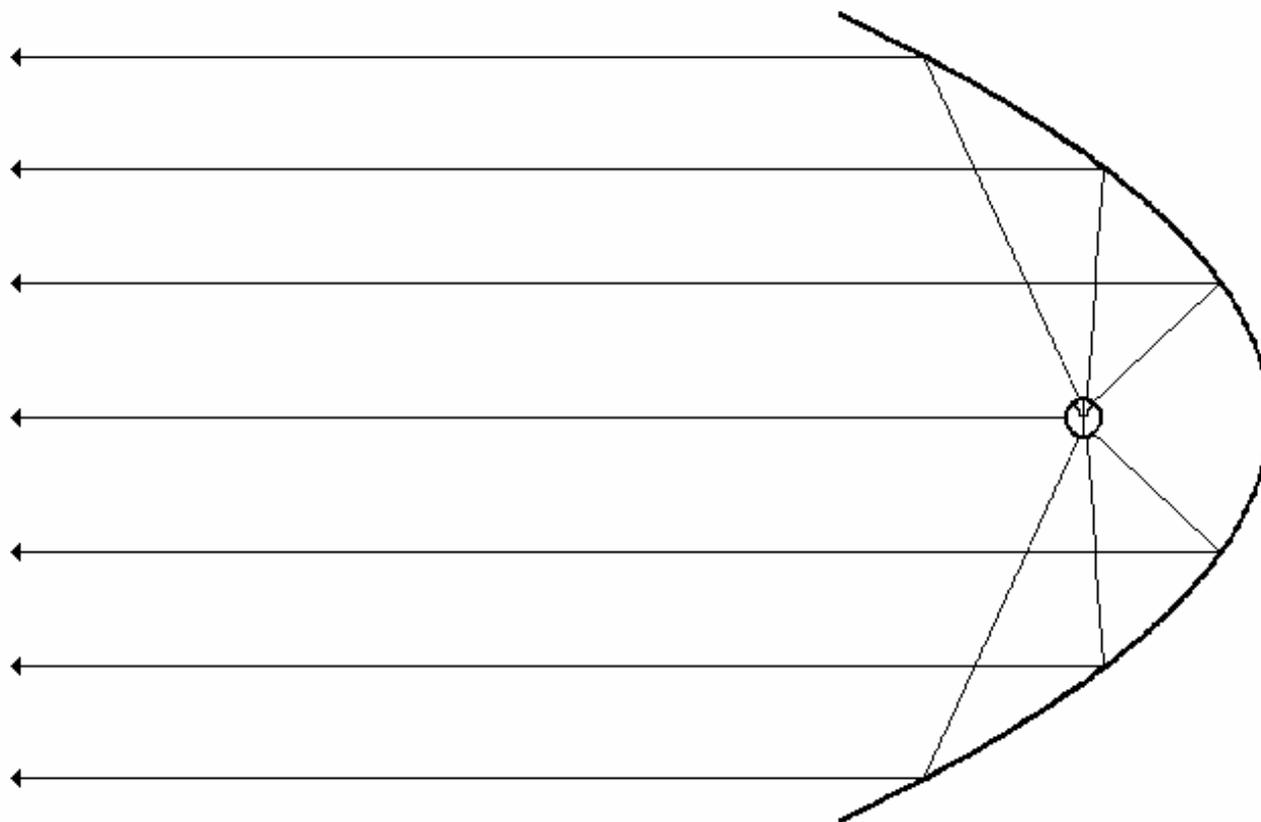
A parábola é uma curva com um foco. A *propriedade de reflexão* da parábola é a seguinte: A partir de um ponto qualquer tracemos um segmento de recta paralelo ao eixo da parábola. Este segmento encontra a parábola num ponto, e se a partir deste traçarmos outro segmento que faça com a curva um ângulo igual ao do primeiro segmento, o segundo segmento passa pelo foco.



Esta propriedade faz com que a parábola tenha várias aplicações práticas. Um exemplo são as vulgares antenas parabólicas, que concentram num aparelho receptor os sinais vindos de um satélite de televisão.

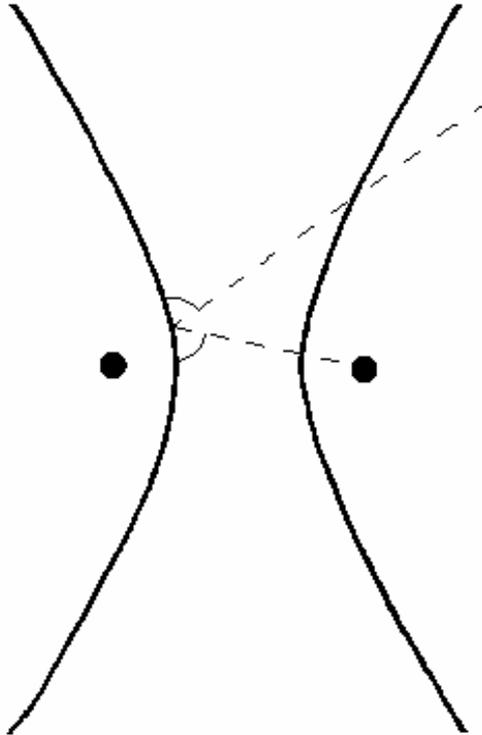


Uma aplicação óptica são os faróis dos automóveis e das motocicletas, que são espelhados por dentro e em que se coloca a lâmpada no foco.

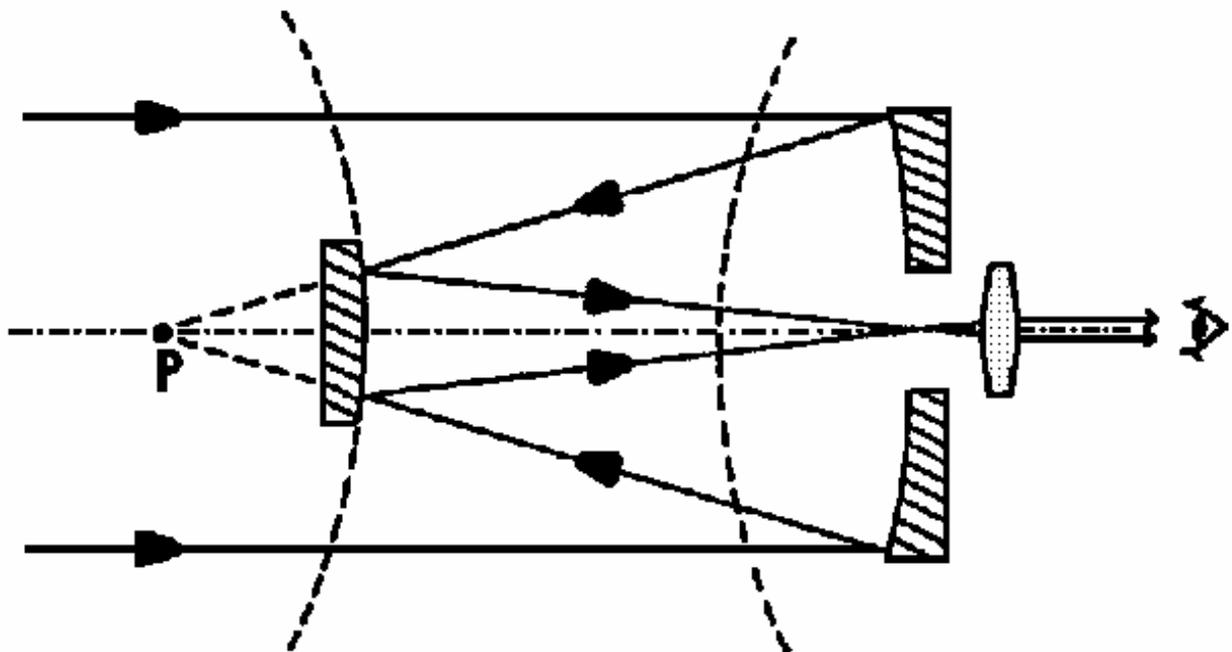


## O caso da hipérbole

A hipérbole é uma curva com dois ramos e dois focos. A *propriedade de reflexão* da hipérbole é a seguinte: A partir de um ponto qualquer tracemos um segmento de recta dirigido a um dos focos da hipérbole. Este segmento encontra o correspondente ramo da hipérbole num ponto, e se a partir deste traçarmos outro segmento que faça com a curva um ângulo igual ao do primeiro segmento, o segundo segmento passa pelo outro foco.

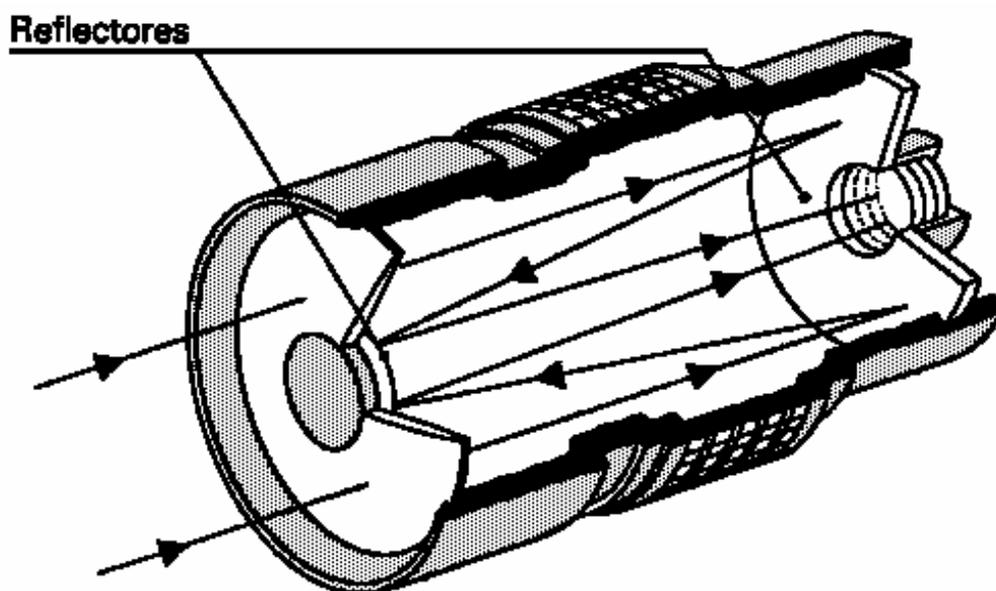


Esta propriedade faz com que a hipérbole tenha várias aplicações práticas. Um exemplo de uma aplicação óptica é o chamado *telescópio de reflexão*. É constituído basicamente por dois espelhos, um maior, chamado *primário*, que é parabólico, e outro menor, que é hiperbólico. Os dois espelhos dispõem-se de modo que os eixos da parábola e da hipérbole coincidam e que o foco da primeira coincida com um dos da segunda.



Quando os raios de luz se reflectem no espelho parabólico são dirigidos para o foco, pela propriedade de reflexão da parábola. Como este também é foco da hipérbole, pela propriedade de reflexão desta os raios de luz reflectem-se no espelho hiperbólico e seguem em direcção ao outro foco da hipérbole. Os raios de luz passam através de um orifício no centro do espelho primário, atrás do qual está uma lente-ocular que permite corrigir ligeiramente a trajectória da luz, que chega finalmente aos olhos do observador ou à película fotográfica.

A vantagem deste tipo de telescópio reside no facto de ter um comprimento muito mais pequeno do que os telescópios de refacção (isto é, de lentes) com o mesmo poder de ampliação. Por exemplo, uma objectiva fotográfica com 500 mm de distância focal é muito grande e pesada se for de refacção, o que já não acontece se for de reflexão, sendo pequena e manejável, o que pode ser vantajoso.



Outro exemplo é o telescópio Hubble (em órbita desde 1990 a 600 km da Terra), que se baseia nestas propriedades de reflexão. O seu espelho primário tem 2.4 metros de diâmetro. Como está fora da atmosfera, as imagens que o telescópio Hubble recolhe do espaço são muito mais claras e rigorosas do que as recebidas pelos telescópios utilizados no solo, pois os raios de luz não são absorvidos nem distorcidos pela atmosfera. Um telescópio de refacção com o mesmo poder de ampliação do Hubble seria tão grande e pesado que nenhum foguetão seria capaz de o pôr em órbita.