

ROTEIRO p SIMULAÇÃO: PRISMAS

Prof. Nildo Loiola Dias

1 OBJETIVOS

- Verificar como se comporta um raio luminoso ao atravessar um prisma.
- Verifica o desvio angular de um raio luminoso ao atravessar um prisma em função do ângulo de incidência.
- Determinar o índice de refração do material de um prisma ou de líquidos pelo desvio mínimo.

2 MATERIAL

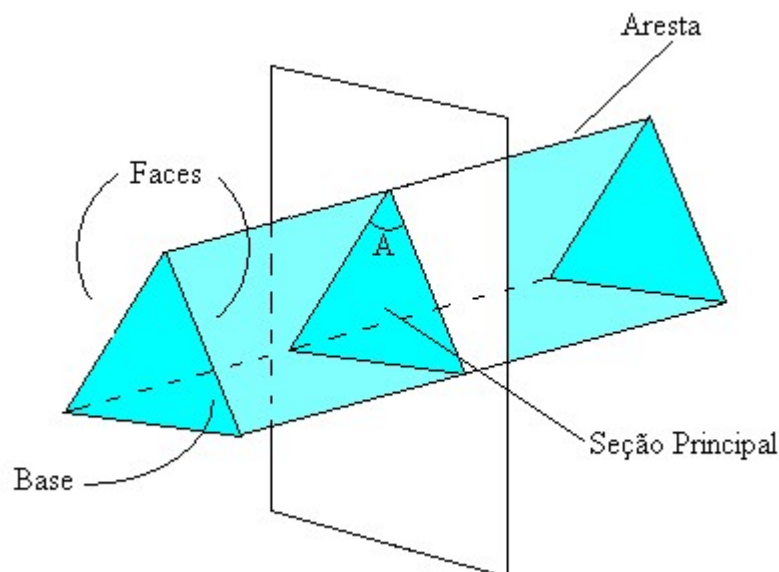
Para a realização dos procedimentos será necessário acessar a simulação:

<https://www.laboratoriovirtual.fisica.ufc.br/prismas>

3 FUNDAMENTOS

Prisma ótico é um sistema ótico formado por dois dióptros planos cujas superfícies diópticas são não-paralelas, Figura 1.

Figura 1 - Elementos geométricos do prisma.



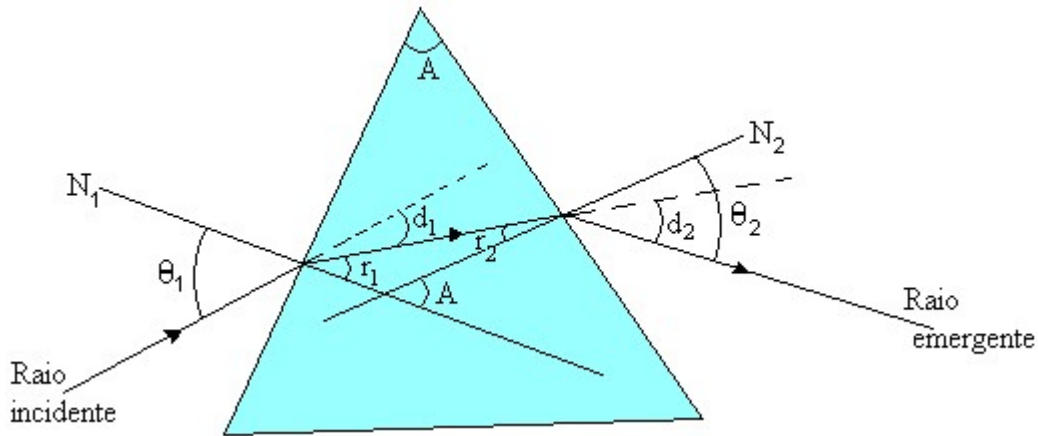
Fonte: próprio autor.

- **Aresta:** é a intersecção das faces planas que definem o prisma.
- **Ângulo de abertura ou ângulo de refringência:** é o ângulo A entre as faces do prisma.
- **Seção principal:** é a seção transversal do prisma, determinada por um plano perpendicular à aresta.
- **Base:** é a terceira face do prisma.

Na Figura 2 temos representado a seção principal de um prisma com ângulo de abertura A. Nesta figura representamos um raio incidente numa das faces (primeira face) que ao passar do ar para o vidro, sofre refração e um desvio d_1 . O raio que penetra no prisma, incide na segunda face e ao passar para o ar sofre novo desvio d_2 . O desvio total, portanto, é a soma dos desvios ocorridos em cada refração:

$$\delta = d_1 + d_2 \quad (1)$$

Figura 2. Trajetória de um raio de luz ao atravessar um prisma.



Fonte: próprio autor.

O desvio total também pode ser determinado em função do ângulo θ_1 que o raio incidente faz com a normal, do ângulo θ_2 que o raio emergente faz com a normal e do ângulo de abertura A :

$$\delta = \theta_1 + \theta_2 - A \quad (2)$$

Pode ser demonstrado que o desvio total δ passa por um valor mínimo, δ_m , que ocorre quando $\theta_1 = \theta_2$

$$\delta_m = 2\theta_1 - A \quad (3)$$

Por outro lado,

$$A = r_1 + r_2 \quad (4)$$

Na condição de desvio mínimo $r_1 = r_2 = \frac{A}{2}$.

Aplicando-se a lei de Snell-Descartes para a condição de desvio mínimo, vem:

$$n_{\text{Prisma}} \text{sen}\left(\frac{A}{2}\right) = n_{Ar} \text{sen}\left(\frac{\delta_m + A}{2}\right) \quad (5)$$

Assim:

$$n_{\text{Prisma}} = \frac{\text{sen}\left(\frac{\delta_m + A}{2}\right)}{\text{sen}\left(\frac{A}{2}\right)} \quad (6)$$

Desta forma, medindo-se o desvio mínimo e conhecendo-se o ângulo de abertura do prisma, é possível determinar o índice de refração do mesmo.

4 PROCEDIMENTOS

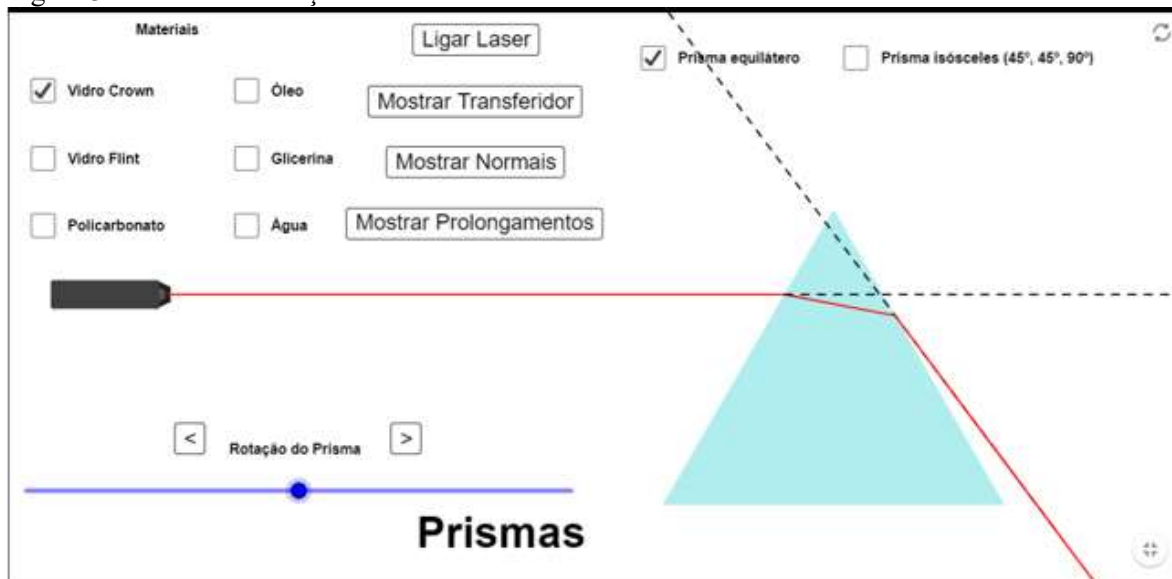
Para a realização dos procedimentos a seguir acesse a simulação Prismas:

<https://www.laboratoriovirtual.fisica.ufc.br/prismas>

Na Figura 3 podemos ver a tela da simulação após escolher “Vidro Crown”, “Prisma Equilátero”, “Ligar Laser” e “Mostrar Prolongamentos”. Podemos ver o prolongamento do raio incidente no prisma, que é horizontal, e que o prolongamento do raio que emerge do prisma forma com o prolongamento do raio incidente

o ângulo de desvio. Se o prisma for girado, o ângulo de desvio se altera, passando por um mínimo. A simulação não mostra os prolongamentos dos raios quando há reflexão interna no prisma, pois o estudo do desvio mínimo não se aplica a esses casos.

Figura 3 – Tela da simulação Prismas.



Fonte: próprio autor.

PROCEDIMENTO 1: Determinação do desvio em função do ângulo de incidência.

- 1.1 Escolha “Prisma Equilátero” e “Vidro Crown”.
- 1.2 Ajuste a posição do prisma de modo que o raio incidente forme um ângulo de 30° como indicado na Tabela 1.
- 1.3 Meça o ângulo de desvio, isto é, o ângulo entre os prolongamentos dos raios incidente e emergente. Anote na Tabela 1.
- 1.4 Repita o procedimento para os outros ângulos de incidência indicados na Tabela 1.

Tabela 1 - Resultados experimentais para o Prisma Equilátero (Vidro Crown).

Ângulo de incidência ($^\circ$)	Ângulo de desvio total ($^\circ$)
30	
35	
40	
45	
50	
55	
60	
65	
70	
75	
80	

PROCEDIMENTO 2: Determinação do índice de refração de um prisma pelo desvio mínimo.

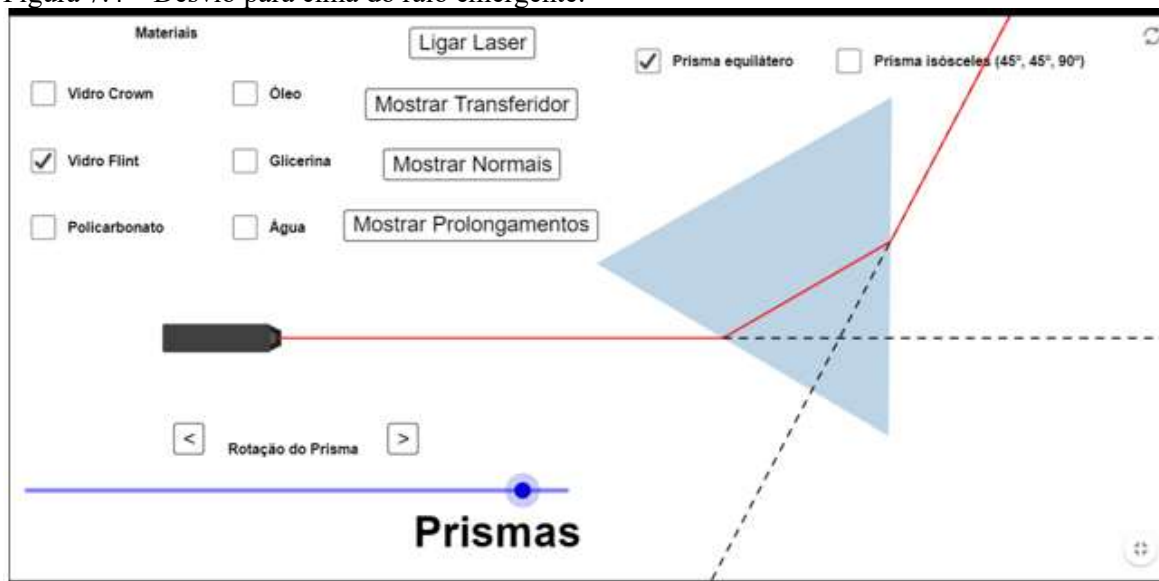
- 2.1 Escolha “Vidro Flint” e “Prisma Equilátero”.
- 2.2 Ajuste a posição do prisma de modo que o raio emergente do prisma se desvie para baixo, como na Figura 3 e que tenha desvio mínimo. Considere somente os casos em que não há reflexão interna no interior do prisma. Meça o ângulo de desvio mínimo e anote na Tabela 2.

- 2.3 Ajuste a posição do prisma de modo que o raio emergente do prisma se desvie para cima, como na Figura 7.4 e que tenha desvio mínimo. Considere somente os casos em que não há reflexão interna no interior do prisma. Meça o ângulo de desvio mínimo e anote na Tabela 2.
- 2.4 Repita os procedimentos acima para o “Prisma isósceles (45°, 45°, 90°)” de “Vidro Flint” e anote o desvio mínimo em cada caso na Tabela 2.

Tabela 2 - Resultados experimentais para prismas de vidro Flint.

Geometria	Desvio	Desvio mínimo em graus	Média do desvio mínimo em graus	Índice de refração calculado
Prisma equilátero	Para baixo			
	Para cima			
Prisma isósceles (45°, 45°, 90°)	Para baixo			
	Para cima			

Figura 7.4 – Desvio para cima do raio emergente.



Fonte: próprio autor.

- 2.5 Repita os procedimentos anteriores quando o material do prisma é água. Anote na Tabela 3.

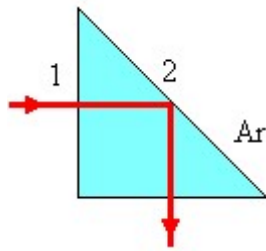
Tabela 3 - Resultados experimentais para prismas de água.

Geometria	Desvio	Desvio mínimo em graus	Média do desvio mínimo em graus	Índice de refração calculado
Prisma equilátero	Para baixo			
	Para cima			
Prisma isósceles (45°, 45°, 90°)	Para baixo			
	Para cima			

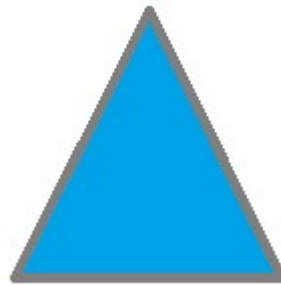
5 QUESTIONÁRIO

- 1- Faça o gráfico do ângulo de desvio total do raio de luz em função do ângulo de incidência com os dados da Tabela 1 (Prisma Equilátero, Vidro Crown).

- 2- A seção transversal de um prisma de vidro é um triângulo retângulo isósceles. Qual deve ser o mínimo valor do índice de refração para que o raio incidente perpendicular a face 1, sofra reflexão total na face 2.



- 3- No procedimento 2.5 consideramos que o material do prisma era água, mas para termos um prisma de água líquida, devemos ter um recipiente transparente como na Figura abaixo. Supondo que o recipiente é feito de vidro, o método do desvio mínimo fornecerá o índice de refração da água, do vidro ou um outro valor? Justifique.



- 4- Qual o desvio mínimo esperado em um prisma equilátero com índice de refração de 1,5?
- 5- Nesta prática foi utilizada luz monocromática vermelha. Que diferença(s) você esperaria no desvio mínimo e no índice de refração se tivesse usado luz azul? Justifique. Considere que tanto para a luz vermelha quanto para a luz azul é usado o mesmo prisma.