

## COMUNICAÇÕES POR RADIAÇÃO ELECTROMAGNÉTICA



### Verificação prática de algumas propriedades das ondas electromagnéticas

#### 1. Questão Problema

Nas comunicações por telemóvel e via satélite são utilizadas microondas de determinadas faixas de frequências. Em grandes cidades são construídas torres altas que suportam um conjunto de antenas parabólicas de modo a permitir a propagação ponto a ponto das microondas acima do topo dos edifícios. Com base na realização de uma actividade experimental procurar interpretar esta situação.

#### 2. Objectivos

Explorar os princípios básicos da transmissão de informação por radiação electromagnética, a partir de observações experimentais dos fenómenos de reflexão, refacção, absorção e difracção de ondas. Compreender que estes fenómenos são transversais a todo o tipo de ondas, observando-os com microondas e com um feixe LASER.

#### Questões pré-laboratoriais

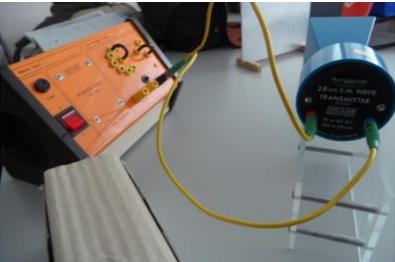
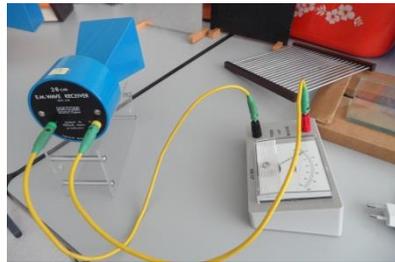
1. Que fenómenos ópticos conhecem comuns aos vários tipos de ondas?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. Um emissor de microondas emite ondas cujo comprimento de onda é 2,8 cm. Qual é a respectiva frequência? O feixe emitido será muito ou pouco difractado?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. Quais as condições para que haja reflexão total na superfície de separação de dois meios transparentes?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## 1.ª EXPERIÊNCIA – Utilizando um Kit de MICROONDAS



Figura 1: Material utilizado para as leis da reflexão

## Procedimento

PASSOS	ESQUEMA A SEGUIR	MATERIAL A UTILIZAR
Passo - 1		Fonte de Tensão e Emissor de microondas  Ligar o emissor a uma fonte adequada
Passo - 2		Receptor de microondas e microamperímetro  Ligar o receptor ao microamperímetro
Passo - 3		Placa de metal e Placa de cartão de cor negra  Colocar no trajecto do feixe um anteparo com uma placa de metal, de modo a que o feixe incidente faça um ângulo com a perpendicular ao mesmo. Registar em tabela – Tabela 1, o valor indicado no microamperímetro.
Passo - 4		Mantendo a direcção do feixe incidente, aproxime e afaste do anteparo o emissor. Registar em tabela – Tabela 1, o valor

		indicado no microamperímetro.
<b>Passo - 5</b>	Repetir o procedimento efectuado nos passos 3 e 4, utilizando uma placa de cartão de cor negra.	
<b>Passo - 6</b>	Pano seco	Num dos ensaios (Passo 3 ou 4), colocar sobre o anteparo, um pano seco. Registrar em tabela – Tabela 1, o valor indicado no microamperímetro
<b>Passo - 7</b>	Pano molhado	Num dos ensaios (Passo 3 ou 4), colocar sobre o anteparo, um pano molhado. Registrar em tabela – Tabela 1, o valor indicado no microamperímetro

## Resultados

Construir uma tabela – Tabela 1 e registar os valores obtidos em cada um dos passos efectuados.

## Conclusões

Quais as conclusões que pode retirar da experiência efectuada.

---

---

## 2.ª e 3.ª EXPERIÊNCIA – Utilizando um feixe de luz LASER

Figura 2: Material utilizado para as leis da reflexão

## Procedimento para 2.ª EXPERIÊNCIA

PASSOS	ESQUEMA A SEGUIR	MATERIAL A UTILIZAR
Passo - 1		Lâminas de faces paralelas e folha de papel branco  Colocar uma lâmina de faces paralelas por cima de um papel branco, para permitir a medição dos ângulos de incidência, de reflexão e de refração
Passo - 2		Feixe de luz LASER e lâmina de faces paralelas  Fazer incidir 1º um feixe com direcção perpendicular à superfície da lâmina e em seguida outro que forme um ângulo com a perpendicular à face da lâmina.
Passo - 3		Transferidor, régua e lâmina de faces paralelas.  Traçar no papel o contorno da lâmina, o raio incidente, o raio reflectido e o raio transmitido, em ambos os casos
Passo - 4	Repetir o procedimento efectuado nos passos 2 e 3, escolhendo, agora dois novos ângulos.	
Passo - 5	Efectuar as medições que permitam verificar as leis da reflexão e <b>calcular o índice de refração</b> do material de que é feita a lâmina.	

**Procedimento para 3.ª EXPERIÊNCIA**

PASSOS	ESQUEMA A SEGUIR	MATERIAL A UTILIZAR
<b>Passo - 1</b>		Feixe de luz LASER . Rede de difracção de fenda dupla e de múltiplas fendas.  Montar, em frente da saída do feixe luminoso, um suporte de modo a colocar diferentes redes de difracção (redes de fenda dupla e de múltiplas fendas)
<b>Passo - 2</b>		Feixe de luz LASER . Rede de difracção de fenda dupla e de múltiplas fendas. Anteparo de papel.  Colocar um anteparo de papel num plano paralelo ao plano da fenda. Registar em tabela – Tabela 1, o que observa.

**Conclusões**

Quais as conclusões que pode retirar das experiências, 2.ª e 3.ª, efectuadas.

---

---

## 4.ª EXPERIÊNCIA – Utilizando um feixe de LUZ VISÍVEL

## Procedimento

PASSOS	ESQUEMA A SEGUIR	MATERIAL A UTILIZAR
Passo - 1		Lâmpada de Reuter , recipiente de vidro, placa com obsturador com várias fendas e fluoresceína  Encher com água um recipiente de vidro de faces paralelas, à qual se adiciona um pouco de fluoresceína. Colocar a placa com o obsturador no interior do recipiente.

## Conclusões

Quais as conclusões que pode retirar da experiência efectuada.

---



---

## Questões pós-laboratoriais

1. Apresente as medições e cálculos que permitam verificar as leis da reflexão e determinar o índice de refração da lâmina de vidro. Complete a tabela construída – Tabela 1  

---

---
2. Responda à Questão-Problema com base nos ensaios, de modo a justificar a necessidade de:
  - Existirem várias antenas repetidoras;
  - Um limite para a distância entre elas;
  - As antenas se situarem a alturas apreciáveis do nível do solo.

---

3. Explicar a constituição de uma fibra óptica com base nas diferenças de índices de refração, dos materiais que as constituem.