

EXPERIÊNCIA V – ONDAS ELETROMAGNÉTICAS E POLARIZAÇÃO

ELETRICIDADE E MAGNETISMO II (2011)

Professora Suzana Salem Vasconcelos

Nomes:		Data:
		Período:

1- Introdução

A onda eletromagnética foi inicialmente prevista por James Clerk Maxwell em 1864, sua verificação experimental foi feita, em 1887, por Henrich Hertz. No estudo das ondas eletromagnéticas deve-se salientar como ocorre a emissão da radiação eletromagnética, e quais são suas consequências observáveis. No caso das ondas mecânicas, a emissão oscila em uma dada região da matéria e o estímulo é transmitido através do resto do conjunto na forma de uma onda mecânica. Já a onda eletromagnética é emitida quando há aceleração de uma carga e sua transmissão não depende da matéria.

As ondas eletromagnéticas são formadas por campos elétricos e magnéticos variáveis. Elas são transversais e propagam-se no vácuo com velocidade de 3×10^8 m/s e em um meio material com velocidade inferior a essa. Para os habitantes da Terra, o Sol é a maior fonte de emissão de ondas eletromagnéticas, denominadas de ondas naturais ou *não polarizadas*, pois são emitidas em vários planos. A matéria interage com as ondas eletromagnéticas - mais especificamente, com o campo elétrico das ondas. Alguns exemplos de como ocorrem essas interações são visualizados nos fenômenos ópticos como a interferência, a refração, a reflexão e a absorção dessas ondas. Dependendo da interação onda-matéria, pode-se observar a blindagem total ou parcial da onda, o que dependerá, por exemplo, do tipo de material e do ângulo no qual incide a onda.

Quando se observa apenas uma carga ou um conjunto de cargas em uma mesma direção de oscilação (aceleração), vê-se uma onda eletromagnética emitida com um campo elétrico na mesma direção de oscilação. Essas ondas são denominadas *ondas polarizadas*. Na natureza, podem-se encontrar exemplos de polarização na reflexão da luz em superfícies e na polarização de ondas por poeira nas periferias das galáxias.

Com o estudo desses fenômenos e o avanço da tecnologia, hoje é possível construir polaroides usados principalmente em displays de aparelhos eletrônicos e em monitores modernos (LCD). Esse dispositivo permite somente a passagem das componentes da onda paralelas ao eixo óptico do polarizador. Os polarizadores variam suas formas de acordo com a faixa do espectro que se quer polarizar. As ondas eletromagnéticas polarizadas podem ainda ser emitidas com a utilização de diodos do tipo Gunn, usados como um Oscilador emitindo ondas com comprimento de micro-onda de 1mm a 100mm. As microondas são ondas eletromagnéticas polarizadas emitidas em uma faixa de frequência conhecida.

A equação de onda é dada:

$$E=E_0\cos(ky-\omega t) \quad (1.0),$$

onde E =campo elétrico, E_0 =Amplitude do campo, $\omega=kc$, c = velocidade da luz

A intensidade de sinal:

$$I=I_0\cos^2\theta \quad (1.1).$$

onde I_0 = intensidade máxima, θ = ângulo entre a direção do campo e o eixo de polarização.

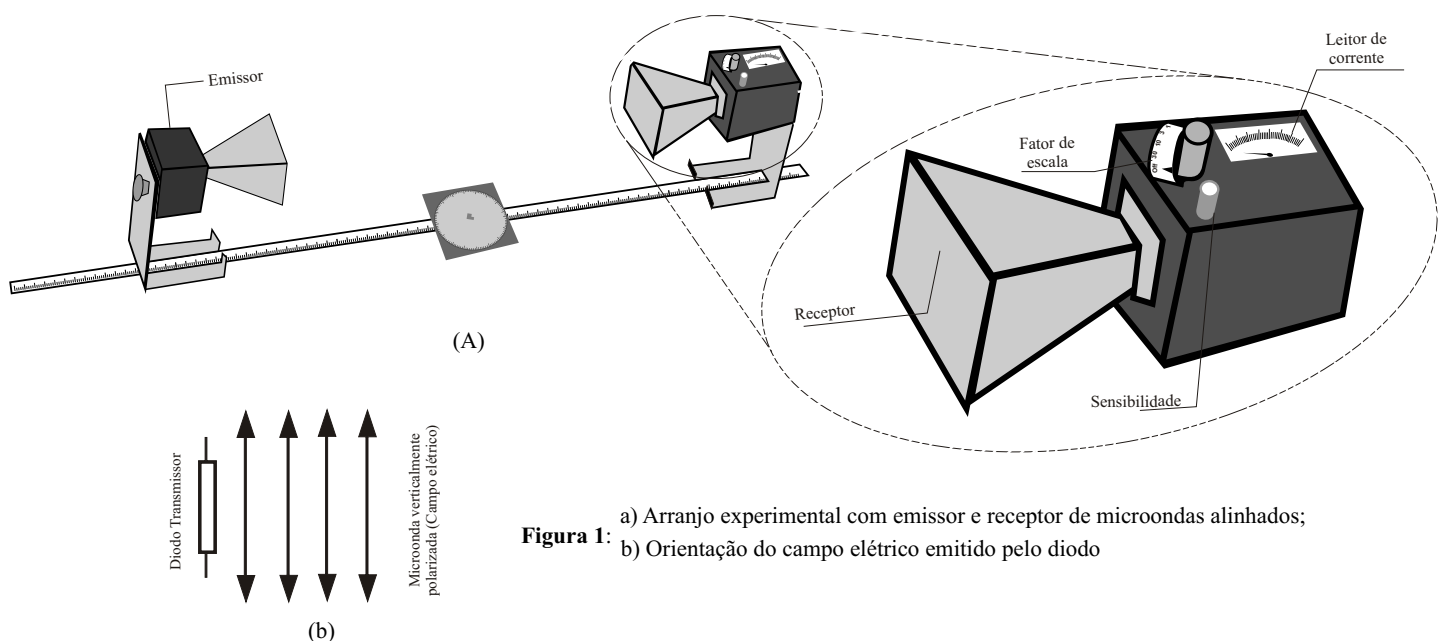
2 - Objetivos

Estudar a polarização das ondas eletromagnéticas usando um emissor de micro - ondas polarizadas. Descobrir a direção de emissão e verificar a interação dessas ondas com filtros de vários tipos de materiais em diversas direções de alinhamento. Verificar interações de outras faixas do espectro luminoso com outros polaroides. Montar um modelo e discutir sua validação a respeito do fenômeno.

3 - Montagem

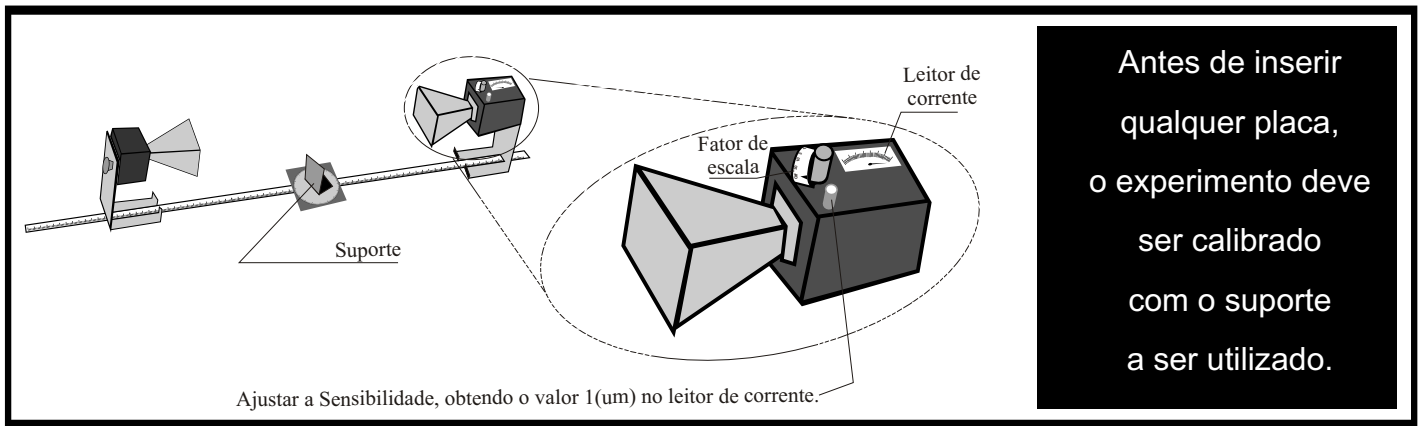
A figura 1 abaixo ilustra a montagem experimental usada nessa experiência. O aparato é composto por um emissor de micro -ondas (ligado à rede elétrica), e um receptor, (ligado a uma bateria) que registra partir da leitura de corrente em um amperímetro a chegada ou não da micro-onda. A onda emitida é linearmente polarizada ao longo do eixo do diodo transmissor, isto é, um campo elétrico oscilante é emitido na direção do Eixo do diodo.

ATENÇÃO: quando o receptor não estiver sendo utilizado, deve ficar desligado.



A direção de emissão e recepção pode ser modificada pelo giro dos equipamentos, tanto do emissor como do receptor, atrás dos quais é possível realizar a leitura do ângulo de giro.

Junto ao experimento há um conjunto de placas a serem testadas segundo as variáveis, posição e tipo de material.



Parte I Interação com materiais

- Na primeira etapa do experimento, o aluno utilizará quatro placas que serão fixadas a um suporte colocado entre o emissor e o receptor de micro-ondas.

Procedimento: primeiro, coloque o suporte no centro do aparato, ligue o emissor, escolha um fundo de escala (sugerimos 10) e calibre o receptor em 1. Isso deverá ser feito sempre que o suporte ou a placa forem trocados. As placas de metal e de madeira serão fixadas no suporte com imã; e as placas de acrílico e o livro, no suporte de PVC. Observe a corrente com o suporte alinhado em 0° , 45° e 90° . Utilize a tabela abaixo e anote os valores observados em cada situação.

	Situação	Placa Metálica	Placa de Acrílico	Livro / Bloco de folhas	Placa de Madeira
1	alinhado a base				
2	45°				
3	90°				

- Com base nos valores anotados, discuta o que foi observado. Esses materiais podem afetar a transmissão ou reflexão das ondas? Se sim, por que isso acontece?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Parte II Entendendo a emissão da onda polarizada

- 3) Sem nenhum material entre o emissor e o receptor, gire o emissor variando de um ângulo de 15° em relação à vertical, e verifique o que acontece com a corrente no amperímetro. Anote na tabela ao lado os valores da corrente lida no amperímetro em função do ângulo de orientação do emissor. Como emissor. Como você pode explicar esses resultados?

.....

.....

.....

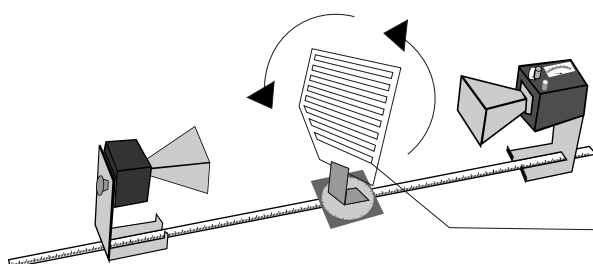
.....

$\Theta [^\circ]$	Intensidade
0	
15	
30	
45	
60	
75	
90	

$\Theta [^\circ]$	Intensidade
105	
120	
135	
150	
165	
180	

- 4) Agora com receptor e o emissor em sua orientação inicial, imagine o que aconteceria se colocássemos uma grade entre eles, com as ranhuras na direção horizontal, como indicado na figura ao lado. O que você espera medir no receptor se:

Obs: a resposta em termos da intensidade inicial. Ex: $I_f = I_0$ ou $I_f = I_0 / 2$.



Para determinar os itens (a) e (b), gire apenas a grade

- a) $\vec{E} (\perp)$ PERPENDICULAR em relação a grade

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- b) $\vec{E} (\parallel)$ PARALELO em relação a grade

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5) Desenhe um modelo físico explicando o que ocorre nos itens a e b.

6) Agora para entender o que ocorre, coloque a grade , em posição horizontal, como ilustrado na figura acima. Depois, gire a grade em posição de 45° (alinhe o ímã com a aresta inclinada da placa). Em seguida, gire de forma que as frestas fiquem na posição vertical. O que acontece com a leitura da corrente durante esse procedimento?

	Intensidade
Horizontal	
45°	
Vertical	

7) Partindo novamente da configuração d a figura acima (posição horizontal) , gire o emissor e verifique o que acontece com a corrente no amperímetro. Com base em suas observações explique o que esta acontecendo, isso esta de acordo com o modelo proposto inicialmente.

	Intensidade
Horizontal	
45°	
Vertical	

Parte III Associações (Polarizando ondas em outras faixas do espectro)

8. Segure um polarizador e observe através dele na direção de objetos bem iluminados. Houve alguma alteração quando ele é girado? Se sim, quais?

9. Com apenas um polarizador, observe imagens refletidas no vidro da janela, na superfície da carteira ou mesmo no piso. Verifique o que acontece com a imagem quando você gira o polarizador. O efeito é o mesmo do item anterior? Se não, tente justificar.

10. Repita o mesmo procedimento (agora com dois polarizadores) como indicado na figura abaixo. O que acontece com a intensidade de luz transmitida quando um dos polarizadores é girado em relação ao outro? Procure explicar as suas observações.



11. Como elas podem ser relacionadas com o que você observou no experimento usando micro-ondas?
