

Este roteiro toma por base o material didático do fabricante desta montagem experimental (PASCO) e o experimento proposto pelos professores Peter Tatsch e Furio Damiani.

### EXPERIMENTO VI – MICROONDAS

Grupo:

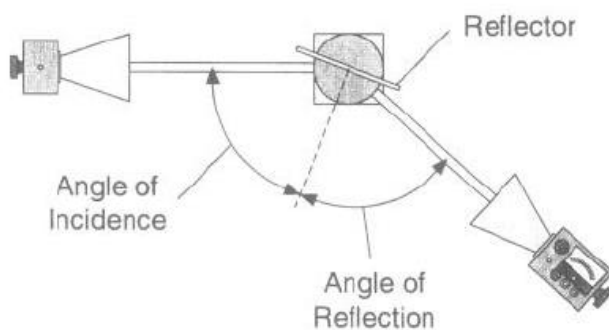
- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

#### PARTE A – DEMONSTRAÇÃO DE ALGUMAS PROPRIEDADES

Na bancada, encontra-se um transmissor de microondas, que emite ondas polarizadas linearmente a uma frequência de 10,525 GHz, um receptor, goniômetro e outros componentes. Nesta primeira etapa, você irá verificar algumas propriedades da propagação de ondas no espaço. Atente-se às demonstrações e responda as questões colocadas após cada experimento.

#### REFLEXÃO

1. Com o plano refletor sobre o centro do goniômetro e o transmissor e o receptor na mesma polaridade, monta-se o seguinte arranjo:

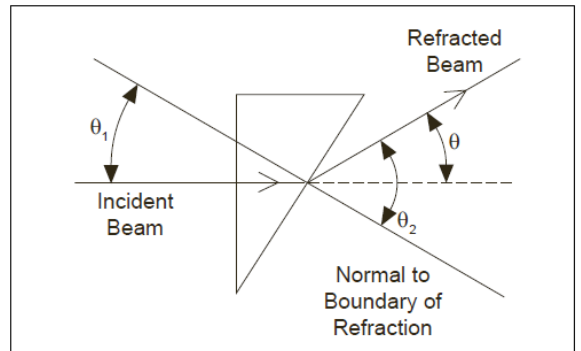
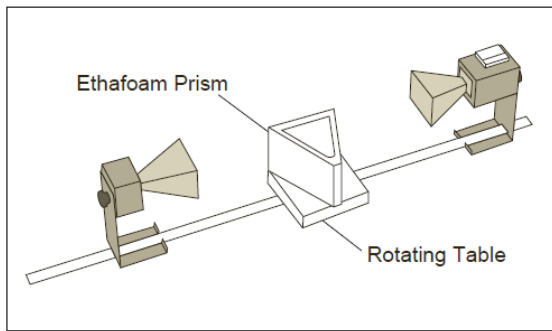


2. Fixando o plano refletor para um ângulo de incidência de  $40^\circ$ , variamos a posição do ângulo de reflexão rodando o lado do receptor do goniômetro até encontrar o máximo de sinal. Anote os resultados na tabela abaixo.

Ângulo de incidência	Ângulo de Reflexão
$40^\circ$	
$50^\circ$	
$60^\circ$	
$70^\circ$	

## REFRAÇÃO

1. Usando o recipiente em forma de prisma, o qual preenchemos com as esferas de estireno



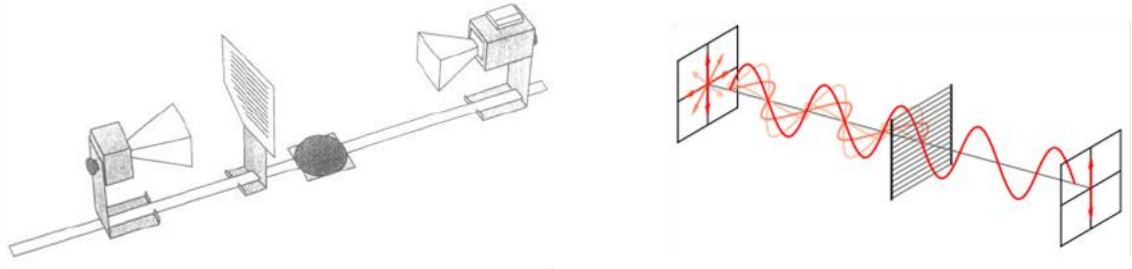
2. Gira-se o braço móvel do goniômetro e localiza-se o ângulo no qual o sinal refratado é máximo.
3. Qual o índice de refração do material?

## FIBRA ÓPTICA

1. Com o transmissor e o receptor desalinhados, introduzimos um duto plástico cheio de esferas de estireno. Observe o sinal.
2. Explique o fenômeno observado.

## POLARIZAÇÃO

1. Uma grade com fendas e linhas condutoras, como mostrada na figura, serve como um filtro polarizador simples. A mobilidade dos elétrons na direção em que os fios estão alinhados faz com que a componente da polarização de uma onda nesta direção seja absorvida.
2. Montamos o transmissor e o receptor como na figura abaixo:



3. Mantendo o transmissor e do receptor alinhados, coloque o filtro polarizador com as fendas alinhadas em  $0^\circ$  e depois em  $90^\circ$  e observe uma mudança na intensidade do sinal no receptor.
4. Alinhando o transmissor e o receptor de modo que a inclinação entre seus eixos de polarização seja de  $90^\circ$ , introduzimos o filtro polarizador em um ângulo de  $45^\circ$  e verificamos a intensidade do sinal.
5. Explique os resultados dos itens 3 e 4.

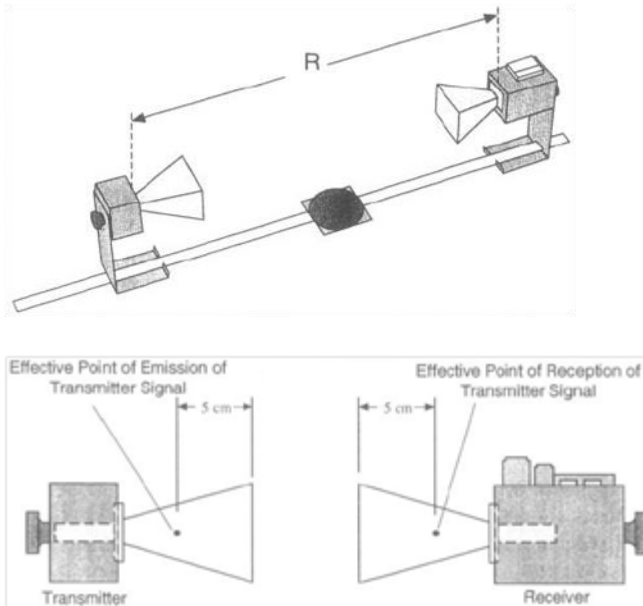
Cálculos aproximados para este fenômeno podem ser encontrados no livro de Andrew Zangwill, Modern Electrodynamics, p. 786 (2013) onde há também uma explicação sobre o espalhamento Rayleigh e a cor azul do céu. Cálculos mais detalhados estão no artigo do Prof. de Princeton, K. Mcdoanld (publicado em 2011), em <http://www.hep.princeton.edu/~mcdonald/examples/polarizer.pdf>.



## PARTE B – CÁLCULO DA FREQUÊNCIA DA FONTE

### Método 1

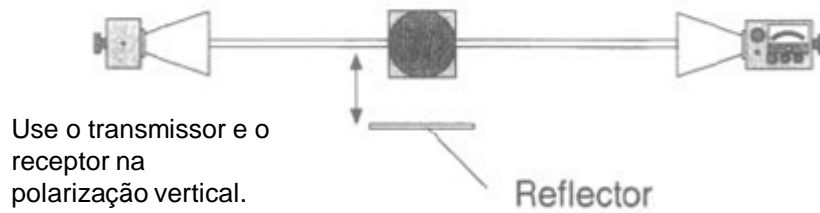
1. Disponha o transmissor e o receptor sobre o goniômetro como mostrado na figura. Ligue o transmissor e regule o receptor na posição X10.



2. Fixe o receptor e o transmissor tal que fiquem a uma distância de 40 cm. Ajuste a intensidade de sinal de modo que o indicador atinja o fundo da escala (considere que o ponto de referência para cada antena do tipo *horn* está a 5 cm da superfície que delimita a boca da antena).
3. Varie a posição do receptor lentamente por alguns centímetros, observando atentamente o medidor. Ao fazer isso você perceberá que a medida da intensidade do sinal aumenta e diminui conforme é deslocado o receptor. Verifique o intervalo entre dois máximos consecutivos. Veja se este intervalo se mantém constante para os diferentes máximos que você encontrou. Calcule o comprimento de onda:

## Método 2

1. Fixando o receptor a uma distância de 80 cm do transmissor, aproxime uma placa metálica alinhada paralelamente ao feixe em direção ao ponto médio dos dispositivos. Observe a leitura do medidor e obtenha o comprimento de onda por este método.



## Método 3

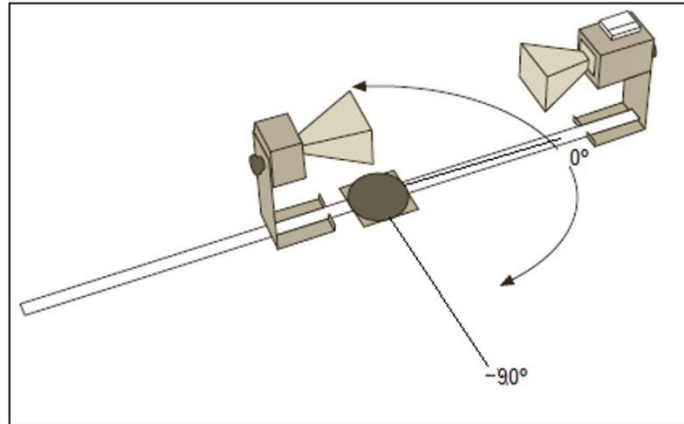
1. Verifique o tamanho da cavidade ressonante. Sabendo que a frequência de uma cavidade de lados  $abd$  e modo  $nmp$  (TM ou TE) é dada por

$$f_{nmp} = \frac{c}{2} \sqrt{\left(\frac{m}{a}\right)^2 + \left(\frac{n}{b}\right)^2 + \left(\frac{p}{d}\right)^2}$$

calcule o comprimento de onda, considerando que ela está oscilando no modo dominante.

## PARTE C – CARACTERIZAÇÃO DA ANTENA

1. Faça a seguinte montagem com o transmissor e receptor polarizados no sentido do campo elétrico.



2. Ajuste a sensibilidade do receptor em  $\times 10$ .
3. Variando o ângulo do braço do goniômetro, preencha a tabela abaixo com os valores lidos no receptor.

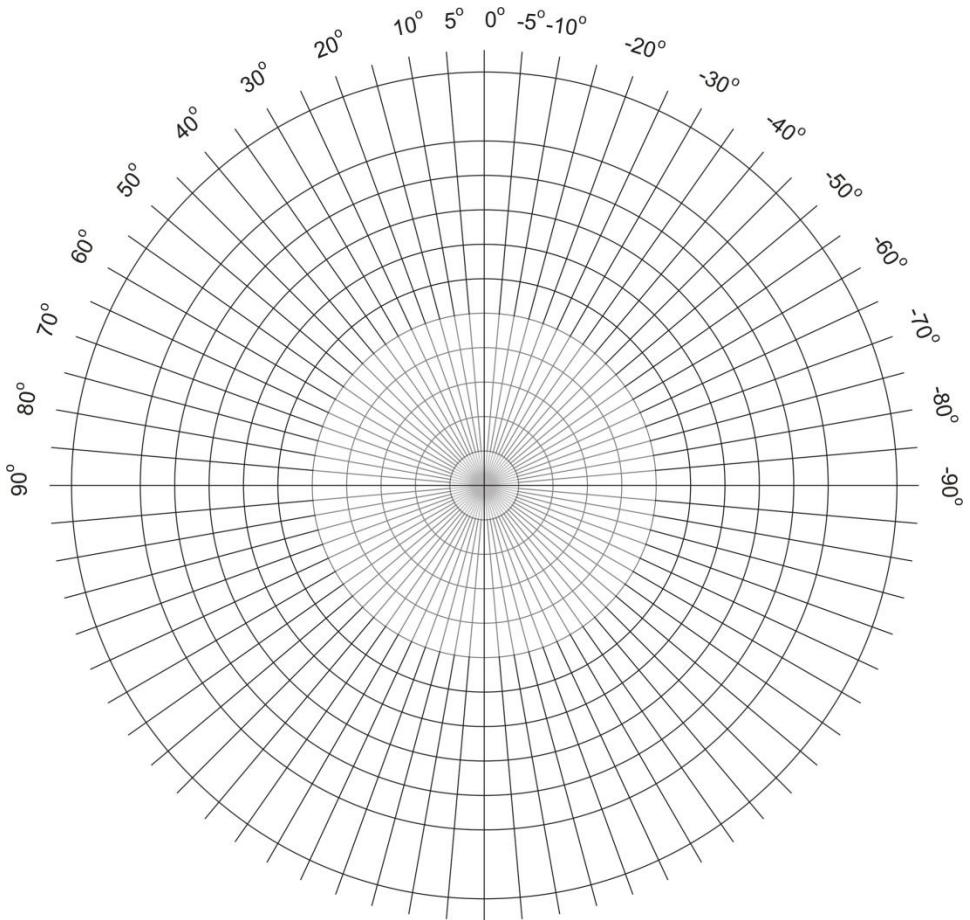
Plano E			
Ângulo (°)	Receptor	Ângulo (°)	Receptor
0		5	
10		15	
20		25	
30		35	
40		45	

4. Repita o mesmo procedimento para o transmissor e receptor polarizados no sentido do campo magnético.

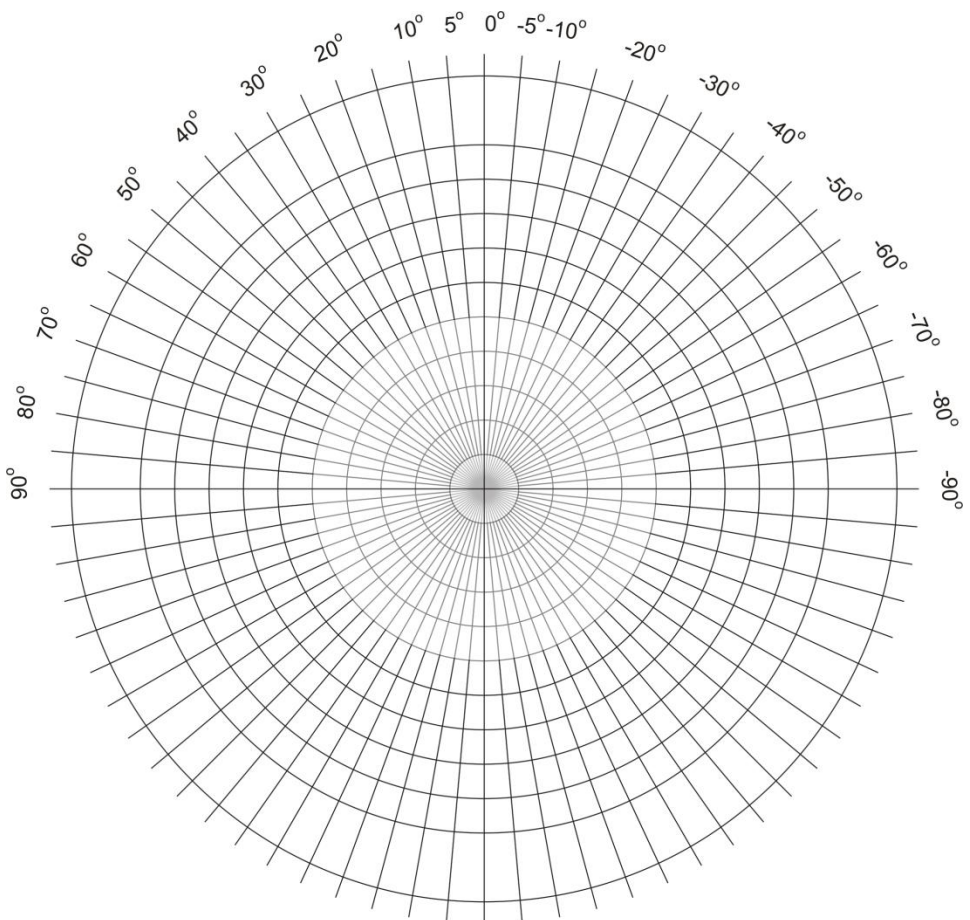
Plano H			
Ângulo (°)	Receptor	Ângulo (°)	Receptor
0		5	
10		15	
20		25	
30		35	
40		45	

5. Com os dados das tabelas, trace o diagrama de radiação no Plano E e no Plano H para esta antena usando os gráficos da próxima página.

### Plano E



### Plano H



## PARTE D – DESAFIO

1. Proponha uma forma de medir velocidade com os materiais que você dispõe na bancada e um cronômetro.
2. Discuta com os colegas, desenhe o esquema abaixo e mostre para o professor.

