

# Guias de onda e o magnetron

19 DE NOVEMBRO DE 2019

## VOCE SABIA QUE...

*Um magnetron e um guia de onda são peças fundamentais no funcionamento de um forno micro ondas e seu funcionamento esta intimamente ligado a existencia de eletrons.*

### Magnetron

O magnetron é um dispositivo comumente achado em fornos micro-ondas e é responsável por produzir a radiação eletromagnética que esquentam os alimentos. Ele aquece um filamento que fica no meio de uma estrutura quase circular, que é onde as ondas eletromagnéticas serão geradas.

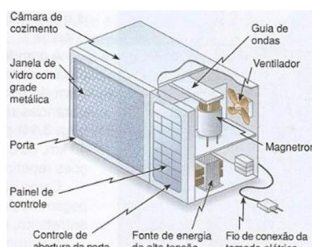


Figura 1: Interior de um microondas e seus componentes.

Entre o filamento e essa estrutura há apenas um vácuo. Ele é importante, porque o filamento esquenta quando a corrente elétrica passa por ele, liberando elétrons (chamado de efeito termoionico). Mas o que é o efeito termoionico e o que são elétrons? Elétrons são pequenas partículas que carregam carga elétrica, e o movimento delas por um fio de cobre (por exemplo) é responsável pela cor-

rente elétrica que alimenta cada um dos eletrodos domésticos. Efeito termoionico (ou efeito Edison) é o aumento da emissão destes elétrons de um metal devido ao seu aquecimento, ou seja, o aumento na corrente que deixa este metal.

Esses elétrons sairiam em linha reta para fora do filamento. Mas não é isso que queremos. Por isso há dois ímãs formando um "sanduíche" com uma estrutura circular, de forma que o filamento passa pelos dois ímãs. Partículas carregadas, como os elétrons, quando passam por um campo magnético, como esse produzido por um ímã, sentem uma força que faz com que eles façam uma curva. Isto ocorre pois cargas elétricas em movimento uniforme sobre um campo magnético sofrem uma força perpendicular tanto a velocidade quanto ao campo, fazendo com que a carga constantemente circule. A ideia desses dois ímãs é que os elétrons comecem a girar ao redor do filamento, e o vácuo é importante para que os elétrons não colidam com os átomos do ar. Isso faria o magnetron gastar mais energia e o forno de micro-ondas perderia eficiência. Os elétrons, quando ficam girando, acabam induzindo uma carga nas estruturas mostradas na imagem abaixo, de forma que elas ficam alternando entre positivo e negativo.



Figura 2: Este é o formado do magnetron por dentro. A figura da direita mostra os elétrons girando ao redor do filamento.

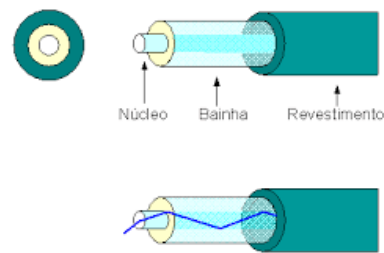
Estas cavidades atuam como um circuito ressonante configurado em 2450 Mhz, que é a mesma frequência de ressonância da água. Esta frequência faz com que as moléculas de água vibrem e ganhem energia térmica. As ranhuras neste anel funcionam como um capacitor, mas o que é um capacitor? Um capacitor é um componente eletrônico que acumula cargas elétricas (geralmente entre 2 placas que acumulam cargas opostas separadas por um isolante elétrico)

Este capacitor cria um campo elétrico que aponta de uma placa com carga negativa para a outra com carga positiva. Ao mesmo tempo, essas cargas, quando se alternam, fazem isso por causa de uma corrente passando por esse anel, gerando um campo magnético. Esses dois campos variando se propagam, que é o que chamamos de onda eletromagnética. E ela que vai sair do magnetron através da antena para esquentar sua comida. Mas, para isso, precisamos guiá-la para fora desde dispositivo para que ela se propague apenas na direção que queremos, evitando também perda de eficiência.

### Guias de Onda

Guias de onda podem ser feitas de condutores ou dielétricos(isolantes). No primeiro caso, são condutores com cavidades ocas. No segundo, costuma-se usar um material dielétrico no núcleo e outro ao redor com um índice de refração menor. São usadas para transportar ondas eletromagnéticas de alta frequência. São usadas por exemplo em fornos micro-ondas para direcionar as ondas para a câmara de cozimento. As ondas eletromagnéticas que percorrem o interior de um guia de onda possuem alguns

modos listados a seguir Modo TM(tipo E): Aqui o campo magnético no interior do guia nunca tem componente na direção de propagação da onda eletromagnética(eixo do guia), e isso determina modos normais dentro do guia. Modo TE(tipo H): Neste caso o campo elétrico é transversal, que também define modos normais de propagação dentro do guia. Modo TEM: Modos em que tanto o campo elétrico quanto o magnético são transversais a direção de propagação. Possuem em um guia de onda apenas solução trivial(ou seja,  $E=0$  e  $B=0$  dentro do guia)



A Fibra Óptica transporta a luz no núcleo, cujo Índice de Refração é superior à bainha

Figura 3: Fibras ópticas são um tipo de guia de onda com dielétrico. (Figura retirada do site Brasil Escola)

### BIBLIOGRAFIA

- 1-David J. Griffiths-Introduction to Electrodynamics- Addison-Wesley
- 2-<https://brasilecola.uol.com.br/>
- 3-<https://www.radartutorial.eu/>
- 4-<https://www.infoescola.com/eletronica/magnetron/>

Para mais informações acesse esse QR Code apontando a câmera do seu celular e divirta-se!



### APOIO

Instituto de Física Gleb Wataghin, Coordenação de Graduação.