



**INSTITUTO DE FÍSICA  
DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**



**EDM0425 - Metodologia do Ensino de Física I**  
**Professor Dr. Maurício Pietrocola**

**Módulo Inovador**

# **RÁDIO PIRATA**

***Autores:***

**ALAN MAZONI**  
**CARLOS HONORATO DEUSDARÁ**  
**FLÁVIO ALBERTO LOPES SOARES**  
**GUSTAVO YAMASHITA**  
**TATIANE DE PAULA SUDBRACK**

**RÁDIO PIRATA**

# **APRESENTAÇÃO**

## APRESENTAÇÃO

### Introdução

Uma das principais funções da escola é desenvolver nos alunos habilidades e competências para que estes consigam interpretar o mundo a sua volta, fornecendo parâmetros que estes não conseguiriam desenvolver caso não fossem para a escola. Nesse sentido, a Física tem uma importância muito grande não somente no que diz respeito ao conhecimento científico do aluno, mas principalmente, por interagir com o aluno na sua formação de cidadão, uma vez que lhe permite desenvolver seu senso crítico e entender a sociedade na qual o aluno cidadão se insere, pensando no desenvolvimento da ciência, o desenvolvimento da tecnologia e sua influência na sociedade. Nesse sentido é primordial que o aluno saiba diferenciar as tecnologias que constroem, mas que também destroem a sociedade, como a tecnologia utilizada na medicina e a tecnologia usada no desenvolvimento de armas bélicas.

Dessa maneira, nossa sequência didática tem o compromisso de fazer do jovem aluno, um cidadão, um ser que terá uma melhor consciência de sua importância no mundo que o cerca, entendendo como funciona o planeta Terra ao tomar consciência de que na verdade esse planeta é sua a casa e que dela dependerá para sobreviver. Esse contexto, da física como ferramenta para pensar o mundo se enquadra naturalmente na abordagem CTS da ciência. Segundo Moreira M. A., a ênfase CTS,

*“diferentemente da ênfase da ciência do cotidiano, concentra-se nas limitações da ciência para lidar com assuntos práticos. Sua substância é um conjunto de mensagens que primeiro distingue ciência e tecnologia e, subsequentemente, considerações científico/tecnológicas de considerações carregadas de valores, envolvidas nas tomadas de decisões pessoais e políticas. É feita uma distinção entre problemas científicos e problemas práticos, mostrando as limitações da ciência para resolver os últimos citados, uma vez que sua solução envolve também aspectos políticos e sociais por exemplo.”*


### Objetivos Gerais

Os fenômenos físicos por si só, apesar de serem interessantes para um cientista, quase sempre não o são para um aluno. Porém, quando esses conceitos são usados para interpretar o mundo ao nosso redor, esses conceitos ganham sentido e importância. A sequência didática desenvolvida a seguir é pautada fundamentalmente por essa filosofia. Um problema prático é apresentado ao aluno e os conceitos físicos são desenvolvidos somente como ferramentas para auxiliá-lo a resolver este problema. O que se pretende nessa proposta é mostrar o modo de

pensar de um físico e como os conceitos físicos podem ser úteis na resolução de um problema prático, tendo sempre em vista a relação destes problemas práticos com a sociedade.

Além disso, pretende-se também através de debates e discussões, trazer o aluno para o centro do processo de ensino-aprendizagem, pois através destas atividades espera-se que o aluno passe a argumentar e se posicionar de maneira crítica. **Outro objetivo do curso é fazer com que o aluno desenvolva habilidades experimentais, de forma que este obtenha familiaridade com medidas experimentais, podendo assim atuar de maneira ativa em problemas do seu cotidiano.**

Apesar de o aluno estar no centro do processo ensino-aprendizagem, o papel do professor é fundamental como mediador das discussões, assim como para as dúvidas que surgirão neste processo. Assim, o papel do professor deixa de ser o de expositor de assuntos pré-selecionados e passa a ser o de atuar como companheiro dos alunos na busca pelo conhecimento, sendo o gerador das questões problematizadoras. Isso vai de encontro com as ideias do educador Paulo Freire:

*“o educador já não é o que apenas educa, mas o que, enquanto educa, é educado, em diálogo com o educando que, ao ser educador, também educa. Ambos, assim, se tornam sujeitos do processo em que crescem juntos e em que os “argumentos de autoridade” já valem. Em que, para ser-se, funcionalmente, autoridade, se necessita estar sendo com as liberdades e não contra elas”.* 

Com essa sequência didática nos comprometemos a criar condições facilitadoras para que o aluno, articulando os conceitos da Física com a sua cultura, representada pela tecnologia e sociedade, seja capaz de no final do curso ter os instrumentos básicos que lhe permitam diante de um problema social, argumentar, investigar, observar, interpretar e formalizar possíveis respostas ao problema. Além disso, esperamos que este consiga testar essas hipóteses, fazer conexões entre os conceitos da Física e os problemas de origem tecnológica e social, podendo propor soluções.

### **Objetivo Específico**

Como objetivo específico, queremos que o aluno se envolva com uma abordagem **CTS, proporcionando assim que o estudante entre em contato com o problema das rádios piratas e os controladores de voo. Além da abordagem social que o tema abrange, o aluno aprenderá alguns aspectos da teoria ondulatória, como o conceito de ondas eletromagnéticas.** Dessa forma, espera-se que o aluno se torne um cidadão crítico e também possa se apropriar da linguagem da Física para entender o mundo ao seu redor.

# RÁDIO PIRATA

Esse é um tema atual, que vem causando muita polemica, como por exemplo, no caso do caos aéreo no Brasil. Assim, espera-se que este tema motive os alunos para uma participação mais ativa em sala de aula.

Para um melhor e mais profundo entendimento do tema inovador escolhido há a necessidade de se escolher certos conceitos, teorias e modelos da Física sem o qual não teremos um pensamento crítico sobre o tema abordado. Nesse sentido, esse conjunto de parte da Física será o elemento que dará base a nossa sequência didática e que promoverá o conhecimento sobre o tema o qual iremos abordar.

## **Público-Alvo**

O curso é destinado preferencialmente a alunos do terceiro ano do ensino médio. Mas, caso o professor queira introduzir o assunto para alunos de 1º e 2º, também é possível, cabendo ao professor fazer os ajustes necessários para lidar com cada série, buscando antes tomar conhecimento do nível em que cada turma se encontra.



## **Número de Aulas**

Essa sequência didática prevê que o curso tenha oito aulas de 40 minutos cada. Ela deve ser preparada e exposta em arquivos de PowerPoint, que serão projetados em telão. Também está previsto tempo para discussões e debates com os alunos, além de quatro atividades práticas para inserir os alunos na questão proposta.

## **Conteúdo das Aulas**

A seguir apresentamos os conceitos da Física que serão abordados e que se espera que os alunos consigam se apropriem para que o tema proposto (rádios clandestinas) possa ser entendido como um todo.

### **ASPECTOS CONCEITUAIS**

<b>Ondas Eletromagnéticas</b>	O que são e como se propagam.
<b>Espectro de Frequências</b>	Frequência, comprimento de onda, tipos de radiações.
<b>Potência das Ondas</b>	Como se relaciona com a intensidade de uma onda e com a distância.
<b>Interferência de Ondas</b>	Como uma onda influencia na outra.

### **ASPECTOS TECNOLÓGICOS**

<b>Rádios</b>	Funcionamento das principais peças.
<b>Antenas</b>	Funcionamento

# RÁDIO PIRATA

## Controle de Vôos

Como uma rádio pirata pode influenciar nas informações que são transmitidas da torre de comando para os aviões.

## ASPECTOS SOCIAIS

Concessão de Rádio	Quem pode ter uma rádio no Brasil.
Legislação sobre Rádio Pirata	O que diz a lei.
Importância para Comunidade	Rádios Comunitárias.

## Quadro Sintético das Aulas

AULA	ASSUNTO	CONTEÚDO
1	<b>RÁDIO: FUNCIONAMENTO DE UM RECEPTOR</b> <b>Atividade 1</b>	Desmontar um rádio para conhecer cada peça. Qual peça recebe o sinal, qual é a peça sintonizadora de estações, como o sinal chega até o rádio.
2	<b>ONDAS ELETROMAGNÉTICAS</b>	Conceitos de ondas eletromagnéticas, espectro de frequências, comprimento de onda, modelo físico.
3	<b>RADIO PIRATA</b> <b>Atividade 2</b>	Identificação das rádios clandestinas da região, através do dial do rádio.
4	<b>COMO FUNCIONA UM TRANSMISSOR</b>	Produção de onda eletromagnética, potência, intensidade das ondas e funcionamento de antenas.
5	<b>ALCANCE E INTERFERÊNCIA DE ONDAS</b> <b>Atividade 3</b>	Usando "radio xuxa" para avaliar alcance das ondas eletromagnéticas e contato com transmissor já pronto, para verificar a interferência.
6	<b>RÁDIO PIRATA X RÁDIO COMUNITÁRIA: PROBLEMATIZAÇÃO</b> <b>Atividade 4</b>	Diferença entre rádio comunitária e rádio pirata, através de textos de jornal e revistas.
7	<b>LEGISLAÇÃO/ DENÚNCIA</b>	Prós e contras da rádio pirata, sob um enfoque de CTS. Você denunciaria uma rádio pirata fazendo uma carta para a Anatel?
8	<b>DEBATE</b>	Importância dessas rádios para a comunidade. Presença de líder de rádio comunitária para debate em sala de aula.

# **DESCRIÇÃO DAS AULAS**

## DESCRIÇÃO DAS AULAS

### Aula 1 – FUNCIONAMENTO DO RÁDIO (RECEPTOR DE ONDAS)

#### Objetivo

O objetivo dessa aula é fazer o aluno se familiarizar com o equipamento rádio, suas peças constituintes, para que servem e como elas funcionam. Queremos que o aluno entenda como se dá a recepção das ondas eletromagnéticas, ou como o sinal da emissora chega até o rádio e dele aos nossos ouvidos. Para tanto, o aluno irá desmontar um rádio antigo para ver o que há dentro dele e assim conhecer a função de cada peça. Assim o principal objetivo é introduzir ao aluno o conceito que ele irá aprender na 2ª aula, que são as ondas eletromagnéticas.

#### Conteúdo Físico

Como conteúdo físico o docente deverá apresentar aos alunos os conceitos de onda e ondas eletromagnéticas.

#### Recursos Instrucionais

Por se tratar de uma atividade prática, o professor deverá dispor aos alunos de vários rádios antigos. Pode ser de pilha ou mesmo aqueles antigos a válvula, e nem precisa estar funcionando, basta que tenha todas as peças, é claro. Revistas, jornais e artigos contextualizando a importância do rádio na sociedade, bem como um pequeno filme devem ser usados como recursos motivadores aos alunos.




#### Motivação

Devemos motivar o aluno para que ele se interesse por uma ciência baseada no seu cotidiano, ou seja, que o conceito físico de onda eletromagnética fique vinculado ao equipamento rádio permitindo assim que o aluno tome contato com uma Física mais prática e cotidiana.



## Dinâmica da Aula

<b>Primeiro Momento</b>	<p><b>Filme para contextualização:</b> o professor irá exibir um filme curto mostrando a importância das comunicações bem como quando e por quem o rádio foi inventado.</p> <p><b>Tempo necessário: 4 minutos</b></p>
<b>Segundo Momento</b>	<p><b>Perguntas motivadoras:</b> antes da atividade, o professor deverá fazer aos alunos perguntas que os motivem a fazer a atividade proposta: Como vocês acham que o sinal chega até o rádio? Qual a peça responsável por isso? Para que serve o sintonizador da rádio?</p> <p><b>Tempo necessário: 6 minutos</b></p>
<b>Terceiro Momento</b>	<p><b>Atividade 1:</b> o professor deve trazer para a aula alguns rádios velhos que serão desmontados pelos alunos e com a ajuda do professor deverão identificar as principais as peças. Por exemplo, a peça que recebe o sinal, a fonte de energia, a peça que sintoniza as estações, a peça que transforma o sinal eletrônico em som.</p> <p><b>Tempo necessário: 30 minutos</b></p> 

## Instruções ao Docente

Traga rádios velhos para os alunos. Você pode comprar rádios de brinquedos vendidos nas barracas de ambulantes por um custo bem baixo. Não precisa ser muitos rádios, na pior das hipóteses, um só rádio poderá ajudar.

Procure na internet ou no "youtube" qualquer filme com tempo máximo de exibição de 4 minutos que mostre a descoberta do rádio e a importância das comunicações na sociedade atual.

Essa seqüência didática já traz alguns filmes, mas o professor poderá escolher outros que ele achar mais contundentes.

## Aula 2 – ONDAS ELETROMAGNÉTICAS

### **Objetivo**

Apresentar aos alunos a definição de onda eletromagnética assim como seus princípios físicos e relacionar os usos desta entidade física no cotidiano do aluno tecendo o caminho para a relação e importância das ondas eletromagnéticas com as rádios piratas.

### **Conteúdo Físico**

Definição formal de onda eletromagnética e introdução de conceitos matemáticos básicos utilizados na definição de onda eletromagnética condizentes com o nível de preparo dos alunos.


### **Recursos Instrucionais**

Computador e Data Show ou transparências e retro-projetor.

### **Motivação**

Adquirindo o conhecimento dos conceitos físicos sobre as ondas eletromagnéticas espera-se que os alunos tomem consciência acerca dos eventos preponderantes quanto à geração/criação e transmissão de sinais eletromagnéticos. Com a ajuda desta formação espera-se que o aluno alcance uma consciência social embasada nestes conhecimentos obtidos e assim possam ter uma opinião melhor definida sobre o tema *rádio-pirata*.

## Dinâmica da Aula

<b>Primeiro Momento</b>	<p><b>Introdução:</b> O que é uma onda eletromagnética, campos elétricos, magnéticos, as ondas e o transporte de energia. Presença e importância das ondas eletromagnéticas no universo, associação com o mundo cotidiano. Ondas eletromagnéticas e a eletricidade, seu uso em equipamentos do dia a dia, TV, rádios e seus respectivos transmissores.</p> <p><b>Tempo necessário: 10 minutos</b></p>
<b>Segundo Momento</b>	<p><b>Apresentação:</b> Teoria sobre ondas eletromagnéticas. Visão do formalismo matemático, conceitos de frequência, velocidade de propagação – a velocidade da luz, comprimento de onda e energia associada. Interação e absorção pela matéria; O espectro eletromagnético.</p> <p><b>Tempo necessário: 20 minutos</b></p>
<b>Terceiro Momento</b>	<p><b>Atividade para os alunos:</b> Verificar as atividades nos seguintes endereços da web:</p> <p><a href="http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=ep ef&amp;cod=_ondaseletromagneticasean">http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=ep ef&amp;cod=_ondaseletromagneticasean</a></p> <p><a href="http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/x/sys/resumos/T0033-1.pdf">http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/x/sys/resumos/T0033-1.pdf</a></p> <p><b>Tempo necessário: 10 minutos</b></p> 

## Instruções ao Docente

Como o tema envolve um conceito consideravelmente abstrato, onde não é possível observar diretamente a causa apesar dos efeitos serem facilmente perceptíveis o professor deve tratar com zelo os conceitos de campo magnético e campo elétrico perante os alunos, com estes princípios físicos bem compreendidos a absorção e o processo de ensino-aprendizagem das ondas eletromagnéticas será facilitado.

## **RÁDIO PIRATA**

Ainda associado ao nível de abstração necessário o professor pode perceber durante os momentos de dúvidas uma quantidade considerável de concepções pré-estabelecidas que devem ser sanadas adequadamente.

É desejável introduzir os aspectos matemáticos após a melhor compreensão possível da fenomenologia do assunto possibilitando ao aluno as devidas conexões cognitivas obtendo o melhor aproveitamento da aula.

## Aula 3 – RÁDIO PIRATA

### **Objetivo**

Nesta aula o objetivo é fazer com que o aluno entre contato com o termo “rádio pirata”, ou seja, entenda o que é uma rádio pirata e os possíveis problemas que uma rádio pirata pode trazer. Além disso, o professor deverá mostrar para os alunos uma audição (ver em anexo) para que eles vejam como uma rádio legalizada se apresenta, ou seja, através de seu prefixo ou indicativo de chamada (ver texto de referência).

### **Conteúdo Físico**

Como já foi feita a introdução do assunto de ondas eletromagnéticas na aula anterior, nessa aula o professor já pode falar sobre o conceito de interferência de ondas.

### **Recursos Instrucionais**

O professor deverá utilizar alguns aparelhos de rádio durante essa aula, para que os alunos procurem no dial do radio possíveis rádios clandestinas. O docente também pode trazer também uma noticia de jornal para que os alunos entendam os problemas que uma rádio pirata pode causar (ver vídeo em anexo). Além disso, deve utilizar power point ou giz e lousa para explicar a interferência.

### **Motivação**

Com esta aula queremos que o aluno fique motivado a entender um tema que está ligado com um assunto recorrente do seu dia-a-dia e que envolve ciência-tecnologia-sociedade e além de perceber alguns dos problemas que as novas tecnologias podem trazer.

## Dinâmica da Aula

<b>Primeiro Momento</b>	<b>Filme para contextualização:</b> o professor irá exibir um filme curto mostrando os problemas que uma rádio pirata pode trazer (em anexo vídeo do Jornal Nacional).  <b>Tempo necessário: 3 minutos</b>
<b>Segundo Momento</b>	Nessa parte da aula o professor deve apresentar a audição (em anexo) para os alunos de como uma rádio legalizada se apresenta "ao vivo" e também explicar que uma rádio legal possui um prefixo ou indicativo de chamada (por exemplo: ZYB). Além disso, o professor deve introduzir o conceito de interferência de ondas.  <b>Tempo necessário: 12 a 17 minutos</b>
<b>Terceiro Momento</b>	<b>Atividade 3:</b> o professor deve trazer para a aula alguns rádios e instigar os alunos a procurarem no dial do rádio algumas rádios clandestinas.  <b>Tempo necessário: 20 a 25 minutos</b>

## Instruções ao Docente

Nessa aula é interessante que o docente enfatize bem o problema que uma rádio pirata pode trazer quando o seu sinal causa interferência nas transmissões entre a torre de comando de um aeroporto e um avião, para isso apresentar o vídeo: <http://www.youtube.com/watch?v=pgYNYkcHMoE>.

Além disso, mostrar qual a diferença que existe em uma transmissão de uma rádio legalizada e na transmissão de uma rádio pirata, apresentando o conceito do prefixo da rádio ou indicativo de chamada, utilizando a audição da página seguinte: <http://www.centralderadiobrasil.com/produtos.php?idP=155>.

O docente deve trazer alguns rádios para os alunos, que estejam funcionando, para que eles procurem no dial do rádio uma possível rádio clandestina. Caso não seja possível terminar a atividade em aula, recomende que eles terminem em casa.

Outro conceito físico importante que deve ser ressaltado nessa aula é o conceito de interferência que será demonstrado experimentalmente na aula 5.

## Aula 4 – COMO FUNCIONA UM TRANSMISSOR

### **Objetivo**

Mostrar aos alunos como as ondas eletromagnéticas podem ser criadas artificialmente pelo homem, quais procedimentos técnicos e soluções tecnológicas são utilizados para manipular estas ondas possibilitando a transferência de informação de um ponto a outro do espaço, seu contexto histórico e uma introdução às implicações sociais desta interação.

### **Conteúdo Físico**

Revisão da caracterização física das ondas eletromagnéticas – a variação no tempo do campo elétrico e o magnético, frequência, comprimento de onda e energia e a geração de ondas eletromagnéticas: movimento de cargas elétricas aceleradas;

Campo elétrico e o capacitor;

Corrente elétrica, indução eletromagnética e o indutor;

Aceleração de cargas – introdução à eletrônica – o indutor associado com o capacitor: os circuitos oscilantes e a ressonância;

Contexto histórico, as primeiras formas de geração de ondas eletromagnéticas – Hertz, os primeiros transmissores de rádio comerciais – Marconi;

A válvula e o transistor;

Formas modernas de transmissão, ondas longas, médias e curtas, micro-ondas, transmissão em Amplitude Modulada (AM), transmissão em Frequência Modulada (FM);

Exemplo experimental de um transmissor simples.

### **Recursos Instrucionais**

- Computador e Data Show ou transparências e retro-projetor.
- Receptor de rádio e micro transmissor (ver como construir nos textos em anexo).

### **Motivação**

Adquirindo o conhecimento dos conceitos físicos sobre as ondas eletromagnéticas espera-se que os alunos tomem consciência acerca dos eventos preponderantes quanto à geração/criação e transmissão de sinais eletromagnéticos, com a ajuda desta formação espera-se que o aluno alcance uma consciência social embasada nestes conhecimentos obtidos e assim possam ter uma opinião melhor definida sobre o tema rádio-pirata.

## Dinâmica da Aula

<b>Primeiro Momento</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Primeiros rádios comerciais, contexto histórico, os pioneiros: Guglielmo Marconi. Brasil nesta história: o Padre Landell de Moura;</li><li>• Caracterização das ondas eletromagnéticas: frequência, amplitude, velocidade de propagação e comprimento de onda;</li><li>• Geração de ondas eletromagnéticas por aceleração de cargas elétricas;</li><li>• Introdução à eletrodinâmica e eletrônica: capacitor e indutor, os circuitos oscilantes – ressonância;</li><li>• Formas modernas de transmissão: AM, FM, ondas curtas, micro-ondas, satélites.</li></ul> <p><b>Tempo necessário: 30 minutos</b></p>
<b>Segundo Momento</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Atividade: Demonstração de um mini transmissor caseiro de rádio, debate entre os alunos sobre o funcionamento deste.</li></ul> <p>Tempo total: 40 minutos</p> <p><b>Tempo necessário: 10 minutos</b></p>

## Instruções ao Docente

O professor deve se atentar ao fato que diversos assuntos tratados no momento teórico da aula são realmente inovadores para uma turma do ensino médio normal, enquanto a caracterização de uma onda eletromagnética nos seus elementos tradicionais (frequência, amplitude, velocidade de propagação e comprimento de onda) pode ser encontrada facilmente no currículo tradicional a proposta prevê a introdução de temas que geralmente só são divulgadas em cursos técnicos de eletrônica e telecomunicações geralmente com mais tempo disponível e com foco bem específico.

Neste curso que segue uma abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) o aluno deve receber uma visão abrangente dos conceitos da Física utilizados na sociedade moderna, assim o aluno deve receber uma visão genérica e o professor não deve dar um curso de eletrônica em uma aula, mesmo porque isto é impossível dada a complexidade do assunto, ao invés disso este deve focar em mostrar aos alunos que existe muita Física nos dispositivos modernos.



## RÁDIO PIRATA

Ao abordar o tema da geração de ondas eletromagnéticas pela aceleração de cargas a abordagem anterior permanece válida – omitir detalhes técnicos – em vista do foco não ser o técnico especificamente e sim a visão generalista do aluno como cidadão. Neste ponto deve-se tomar cuidado para que os conceitos envolvidos no processo não provoquem concepções espontâneas principalmente as associadas à Física Moderna, os assuntos relacionados com a Física Moderna devem ser tratados de forma rápida devido a este não ser o foco da aula, porém se houver questionamento por parte dos alunos o professor deve tratá-los rapidamente.

Ao abordar no contexto histórico o padre Landell de Moura entre os pioneiros da tecnologia do rádio, o professor deve basear-se na ideia de que ao colocar um personagem histórico brasileiro, que apesar de não ter recebido os créditos pela invenção do rádio, é um personagem inserido neste processo e conseqüentemente leva os alunos a se sentirem próximos da criação por serem conterrâneos do criador. Algo parecido com a invenção do avião por Santos Dumont, torna o aluno com a sensação de que não é impossível fazer parte do desenvolvimento desta tecnologia.

## Aula 5 – ALCANCE DE ONDAS E INTERFERÊNCIA

### **Objetivo**

Os tópicos de interferência e alcance de ondas são fundamentais para que o aluno se familiarize com a abordagem CTS que será dada no curso, tendo em vista sempre a questão da interferência das rádios piratas na comunicação entre os controladores de voo e o avião. Assim, nessa aula, o objetivo é que o professor faça alguns experimentos para que os alunos possam se familiarizar com esses conceitos.

### **Conteúdo Físico**

Como conteúdos físicos serão apresentados os conceitos de interferência e alcance de ondas eletromagnéticas.

### **Recursos Instrucionais**

Será uma atividade prática, então para isso o professor deverá dispor de pares de walkie talkies para que os alunos possam vivenciar o alcance que uma onda eletromagnética pode chegar. Para essa atividade recomenda-se que o professor separe a sala em alguns grupos e esses alunos caminhem pela escola se comunicando com os demais alunos.

Caso não seja possível fornecer esse material para os alunos, o professor deverá comprar "rádios xuxa" que são materiais de baixo custo.

Já para a segunda parte o professor deverá utilizar o transmissor que construiu na aula anterior para mostrar a interferência de ondas.

Caso o professor não consiga utilizar o transmissor, como alternativa o professor pode mostrar nessa parte da aula a diferença entre ondas eletromagnéticas e ondas mecânicas e fazer experimentos de interferência com ondas mecânicas. Para isso podem ser feitos experimentos com um diapasão ou com uma cuba de água (ver texto em anexo).

### **Motivação**

Nessa parte esperamos que os alunos fiquem motivados por poderem ver os conceitos físicos apresentados em uma aula prática. Além disso, esperamos que os alunos utilizem essa aula como motivação para se aproximar do que foi visto em sala e também da problemática apresentada.

## Dinâmica da Aula

<b>Primeiro Momento</b>	Realização do experimento de alcance de ondas. Como essa atividade será feita fora de sala de aula designaremos mais tempo para ela. <b>Tempo necessário: 25 minutos</b>
<b>Segundo Momento</b>	Realização do experimento de interferência de ondas. <b>Tempo necessário: 20 minutos</b>

## Instruções ao Docente

Nessa etapa, após terem sido feitas aulas expositivas sobre o conceito de interferência, o docente deverá incentivar atividades com os alunos de forma que estes possam avaliar a distância que uma onda eletromagnética pode alcançar e também possam visualizar com uma onda pode interferir na outra.

Para estudar a interferência de uma onda, serão feitos experimentos com o transmissor utilizado em aulas anteriores ou com um diapasão e/ou uma cuba de água. Já para medir o alcance os alunos farão comunicações, se possível, com walkie talkie ou rádio xuxa, que pode ser comprado a preços acessíveis.

Em um ultimo caso, se o professor não conseguir realizar nenhum dos experimentos de interferência poderá realizar ainda uma um experimento com interferência de ondas de luz (segue roteiro em anexo).

## Aula 6 –RÁDIO PIRATA VERSUS RÁDIO COMUNITÁRIA

### **Objetivo**

O objetivo dessa aula é mostrar a diferença entre as rádios piratas e as rádios comunitárias. Além disso, enfatizar que enquanto uma interfere em outros equipamentos e atrapalha o cotidiano por não estar de acordo com os padrões e a lei, a outra pode servir como um meio da comunidade de beneficiar motivando estudantes com matérias de seu interesse. As rádios comunitárias para algumas pessoas podem representar uma alternativa para se comunicar, já que nem sempre a comunidade tem voz de expressão.

O objetivo central dessa aula é fazer com que os alunos se posicionem criticamente perante a utilização ou não de uma rádio pirata/comunitária.

### **Conteúdo Físico**

Como conteúdo físico re-presentaremos aos alunos como o tema de interferência causada pelas ondas eletromagnéticas pode ser prejudicial para o cotidiano das pessoas caso um instrumento, no caso o rádio, seja mal utilizado.

### **Recursos Instrucionais**

Sala de vídeo para apresentação de um vídeo, no qual toda a discussão será baseada. (ver vídeo em anexos)

### **Motivação**

Nossa motivação é mostrar ao aluno que o rádio pode tanto ser utilizado como um instrumento de ajuda da comunidade, como pode simplesmente por em risco a vida de muitas pessoas. Mostrar aos alunos que é necessário ter consciência ao se fazer uso de das novas tecnologias.

# RÁDIO PIRATA

## Dinâmica da Aula

<b>Primeiro Momento</b>	<p><b>Perguntas motivadoras:</b> antes da atividade, o professor deverá fazer aos alunos perguntas que os façam pensar em quais diferenças poderiam existir entre os dois tipos de rádio, como por exemplo: “Qual diferença poderia existir entre uma rádio que funciona para a comunidade e uma rádio pirata?”.</p> <p><b>Tempo necessário: 6 minutos</b></p>
<b>Segundo Momento</b>	<p><b>Filme para contextualização:</b> o professor irá exibir um ou dois filmes curtos mostrando a diferença das rádios comunitárias e das rádios piratas.</p> <p><b>Tempo necessário: 5 minutos</b></p>
<b>Terceiro Momento</b>	<p><b>Fechamento da atividade:</b> Para encerrar a atividade o professor pode retomar a discussão com os alunos sobre o que eles achavam antes de verem o filme, e o que pensam após o filme, quais eles acham que são os prós e os contras de uma rádio pirata. O professor também pode usar o material de apoio, o qual comenta onde e como acontece a interferência das rádios piratas e as aeronaves. Outra atividade que pode ser indicada pelo professor é que os alunos pesquisem para a próxima aula algumas rádios comunitárias, onde se localizam e quais os benefícios trazem às comunidades onde se encontram.</p> <p><b>Tempo necessário: 29 minutos</b></p>

## Instruções ao Docente

O vídeo que o docente deve apresentar se encontra no seguinte site: <http://www.youtube.com/watch?v=vTaIGYzWxPc&feature=related> e pode ser encontrado nos anexos também.

Antes de passar o filme o docente deve fazer as seguintes perguntas para incitar seus alunos a pensar sobre o assunto: o que diferenciaria uma rádio

## RÁDIO PIRATA

comunitária de uma rádio pirata? Após o filme, o professor deve trabalhar com os alunos o texto presente no site a seguir:

[midiaclipping.blogspot.com.br/2009/01/radios-ilegais-interferem-ou-nao.html](http://midiaclipping.blogspot.com.br/2009/01/radios-ilegais-interferem-ou-nao.html)

Esse texto comenta sobre a interferência entre as rádios e aeronaves. Este texto encontra-se reproduzido no tópico "Textos de referência" dessa sequência didática.

Além disso, o docente deve nortear os alunos para um debate que tenha como tema os prós e os contras de uma rádio pirata.

## Aula 7 – LEGISLAÇÃO E DENÚNCIA

### **Objetivo**

Apresentar aos alunos as normas e leis que garantem o funcionamento de uma rádio comunitária e quais os procedimentos e vias para realizar uma denúncia de rádio pirata.

### **Conteúdo Físico**

Legislação física para rádios comunitárias.

### **Recursos Instrucionais**

Computador e Data Show. O professor deverá antes preparar a aula e apresentá-la em forma de slides no PowerPoint.

### **Motivação**

Tomando conhecimento da legislação para rádio comunitária é possível dar início a construção de uma rádio e também tendo conhecimento da existência de uma rádio pirata poder denunciá-la a fim de que não cause os problemas que vinha causando.

### **Dinâmica da Aula**

<b>Primeiro Momento</b>	<b>Vídeo para contextualização:</b> o professor irá exibir uma reportagem do SPTV com o tema <i>Anatel destrói rádios piratas</i> . ( <a href="http://www.youtube.com/watch?v=5L_aQTrKePU">http://www.youtube.com/watch?v=5L_aQTrKePU</a> ).  <b>Tempo necessário: de 1 a 3 minutos</b>
<b>Segundo Momento</b>	<b>O que diz a lei de concessão:</b> apresentação da legislação para concessão de uma rádio comunitária.  <b>Tempo necessário: 27 minutos</b>

## RÁDIO PIRATA

### Terceiro Momento

**Atividade:** os alunos deverão imaginar que tem conhecimento da existência de uma rádio pirata. Então eles deverão escolher um dos problemas que uma rádio pirata pode gerar e escrever uma carta de como ele denunciaria essa rádio, em virtude do motivo escolhido, destacando os itens necessários para fazer a denúncia.

**Tempo necessário: de 3 a 10 minutos**

### Instruções ao Docente

O professor deverá acessar o site (<http://www2.mc.gov.br/radio-comunitaria/perguntas-e-respostas>) do Ministério das Comunicações para tomar conhecimento de algumas dúvidas sobre rádio comunitária. Acessar o site (<http://www.aesp.org.br/denuncie.asp>) para tomar conhecimento dos meios de denuncia de uma rádio pirata.



## Aula 8 – A IMPORTÂNCIA DAS RÁDIOS COMUNITÁRIAS

### **Objetivo**

Apresentar aos alunos a importância das rádios comunitárias para algumas comunidades, suas utilidades e transformações que elas podem gerar no meio.

### **Conteúdo Físico**

Comunicação por meio de ondas nos rádios.

### **Recursos Instrucionais**

Computador e Data-Show.

### **Motivação**

Entender a importância das rádios comunitárias para algumas comunidades permite que o aluno tome compreensão da função desse meio de comunicação para que algumas comunidades tenham voz de expressão.

### **Dinâmica da Aula**

<b>Primeiro Momento</b>	<p><b><u>Música para motivação:</u></b> o professor irá apresentar a música Rádio Pirata da banda de rock RPM para motivar o debate. (<a href="http://letras.mus.br/rpm/64786/">http://letras.mus.br/rpm/64786/</a>)</p> <p><b>Tempo necessário: de 1 a 5 minutos</b></p>
<b>Segundo Momento</b>	<p><b><u>Relato de líder de rádio comunitária:</u></b> nesse momento será apresentado o relato de um líder de uma rádio comunitária apresentando as mudanças que ocorreram na comunidade após a sua instalação.</p> <p><b><u>Caso não seja possível a presença de uma líder de rádiocomunitária:</u></b> O docente deve apresentar o vídeo</p>

## RÁDIO PIRATA

	<p>de uma rádio da comunidade de São Miguel: <a href="http://g1.globo.com/sao-paulo/parceiro-sp/noticia/2012/05/jornal-e-radio-comunitarios-geram-melhorias-na-zona-leste-de-sp.html">http://g1.globo.com/sao-paulo/parceiro-sp/noticia/2012/05/jornal-e-radio-comunitarios-geram-melhorias-na-zona-leste-de-sp.html</a></p> <p><b>Tempo necessário: 20 minutos</b></p>
<b>Terceiro Momento</b>	<p><b>Entrevista:</b> nesse momento será aberto espaço para perguntas, curiosidades e dúvidas dos alunos quando então o líder comunitário poderá mostrar a importância dessa rádio para sua comunidade.</p> <p><b>Tempo necessário: de 10 a 15 minutos</b></p>

### **Instruções ao Docente**

O Docente deve atuar como mediador no debate, quando perceber que as perguntas dos alunos estão saindo do tema central. Caso não seja possível a presença do líder de uma rádio comunitária, o próprio docente deve apresentar as importâncias desse tipo de rádio para a comunidade, com base no texto em anexo e no vídeo do Jornal da Globo sobre a rádio de São Miguel Paulista.

**TEXTOS DE REFERÊNCIA**

## Texto da aula 1: Contextualização Histórica do Rádio



Foi o físico italiano Guglielmo Marconi quem primeiro descobriu a tecnologia para a transmissão do som por ondas eletromagnéticas, mas o crédito para essa descoberta foi dado a Nikola Tesla que já havia patenteado várias peças que Marconi utilizou para fazer o rádio funcionar. Foi em 1899 que Marconi realizou a primeira transmissão pelo canal da mancha. Mas a teoria para isso foi elaborada pouco tempo antes. As ondas eletromagnéticas já faziam parte das teorias de ondas de James Clerk Maxwell que mostrava que as ondas poderiam se propagar no espaço, teoria essa que seria comprovada experimentalmente por Heinrich Hertz em 1888.

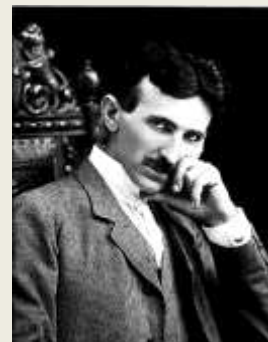
As ondas de rádio foram previstas pelo trabalho de James Clerk Maxwell em 1865. O cientista descobriu através da matemática que a luz e oscilações elétricas tinham propriedades ondulatórias semelhantes, concluindo que a luz era uma forma de radiação eletromagnética. Suas equações descreviam as ondas de luz e de rádio como ondas eletromagnéticas que viajavam no espaço à velocidade da luz.



James Clerk Maxwell



Heinrich Hertz



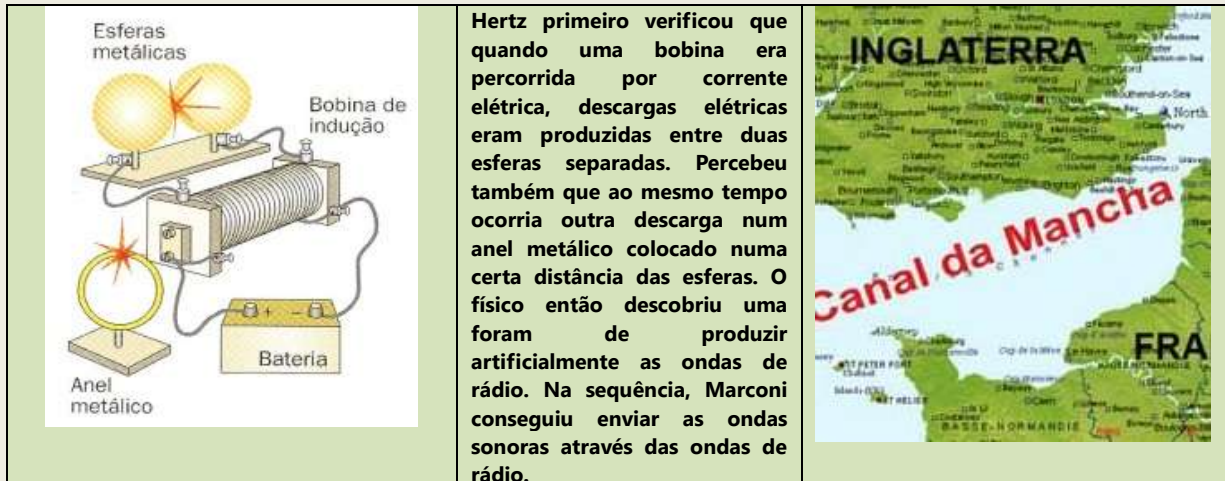
Nikola Tesla

Depois da previsão teórica de Maxwell quanto à existência das ondas eletromagnéticas caberia ao físico alemão Heinrich Hertz a sua comprovação experimental. Assim em 1887 o físico comprovou a existências dessas ondas chamando-as de ondas indutivas. Hoje também chamamos essas ondas de ondas hertzianas, em homenagem a esse cientista.

Bastava agora usar essas descobertas científicas para transformá-las em tecnologia, ou o uso da ciência para alguma finalidade prática. Nesse instante, aparece a genialidade de

## RÁDIO PIRATA

Marconi. O cientista montou dois equipamentos, o emissor e o receptor. Para o emissor, Marconi usou uma bateria para fornecer eletricidade, uma bobina de indução e uma fâsca elétrica que ocorria entre duas bolas de metal gerando uma oscilação semelhante àquelas estudadas por Hertz. Situado a alguns metros de distância havia o receptor formado por um coesor ou receptor que recebia as ondas eletromagnéticas emitidas pelo equipamento emissor e que acionava uma segunda bateria fazendo uma campainha tocar. Ocorria então, a primeira transmissão de sinal por ondas eletromagnéticas.



Mas a tecnologia nem sempre percebe de imediato o que a ciência descobre. Como Marconi não encontrou ninguém que se interessasse por sua descoberta, ele saiu da Itália e foi para a Inglaterra. Lá ele se tornaria famoso por conseguir transmitir o código Morse sem o uso de fios através do canal da Mancha. Logo depois em 1901, o físico italiano conseguiria transmitir claramente um sinal radiotelegráfico, a letra S do código Morse que emitido da Inglaterra alcançaria a cidade de St. Johns, no Labrador, América do Norte. Em 1909, Marconi seria agraciado com o prêmio Nobel de Física.

Logo a tecnologia se apropriava de seu trabalho e sua empresa em 1912 já produzia aparelhos de rádio que seriam utilizados primeiramente em navios. Embora fosse famoso por ter inventado o rádio, em 1943 a Suprema Corte dos EUA creditou essa descoberta a Nikola Tesla pois esse cientista já tinha varias patentes de aparelhos que Marconi utilizou para construir seu primeiro rádio. Assim a bobina era um dispositivo inventado por Ruhmkorff, e esse experimento já ter sido efetuado por De Forest, Tesla e Hertz, a antena era invenção de Popov, o detector também conhecido por coesor era invenção de Branly. Mas foi Marconi quem realmente juntou tudo isso para inventar o rádio, pois ninguém, antes dele, tivera a idéia de usar as ondas hertezianas com o objetivo de comunicação.

A primeira transmissão de rádio no Brasil aconteceu em 7 de setembro de 1922 por ocasião dos festejos do centenário da independência. Nesse dia, o então presidente da República, Epitácio Pessoa acompanhado pelo Rei da Bélgica Alberto, fez um discurso que através de uma antena instalada no Corcovado chegou a vários receptores em Niterói, Petrópolis e São Paulo. Além de seu discurso, a ópera O Guarani de Carlos Gomes foi transmitida diretamente do Teatro Municipal para altos falantes instalados no evento, quando a população que estava presente ao evento ficou maravilhada com aquela magia.

# RÁDIO PIRATA

A seguir mostramos alguns eventos importantes na história do rádio, inclusive aqui no Brasil.

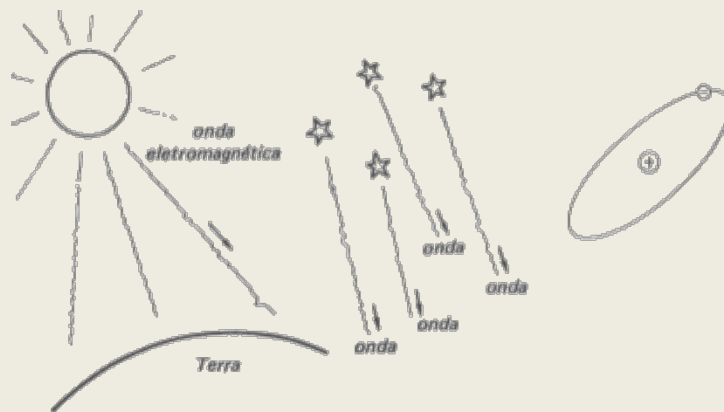
1844	Samuel F. B. Morse envia a primeira mensagem à distância através do telégrafo.
1850	Daniel Ruhmkoff inventa o emissor de ondas eletromagnéticas.
1867	Siemens cria o dínamo.
1875	Alexandre Graham Bell inventa o transdutor magnético, ou microfone.
1893	O padre e cientista brasileiro Roberto Landell de Moura realizou a primeira transmissão falada, sem fios.
1895	Popov inventou uma antena capaz de receber frequências baixas, na faixa de 30kHz.
1895	Guglielmo Marconi consegue realizar a primeira transmissão de sinais sem fio por 2 mil metros.
1896	Marconi registra, na Inglaterra, patente para um sistema de comunicações sem fio
1899	Marconi faz uma transmissão através do Canal da Mancha enviando sinais de Dover para Wimereux.
1900	Surge a primeira estação comercial, localizada na ilha alemã de Borkum.
1901	Marconi realiza a primeira transmissão transatlântica, usando o código Morse.
1904	O inglês John Fleming inventa o diodo que possibilita finalmente a transmissão do som.
1906	Fessenden constrói o primeiro alternador de alta frequência e realiza a transmissão da voz humana pelo rádio.
1915	Surgem na Alemanha as primeiras transmissões internacionais de programas diários de notícias.
1920	Surgem, na França, os primeiros rádios a pilha, vendidos com fones de ouvido.
1922	Em comemoração ao centenário da independência é transmitido via rádio a primeira transmissão oficial no Brasil.
1923	A primeira rádio brasileira é inaugurada, a Rádio Sociedade do Rio de Janeiro.
1935	Brasil, Argentina, Chile, Bolívia, Paraguai e Uruguai assinam tratado de cooperação técnica em radiodifusão.
1935	A Rádio Jornal do Brasil, do Rio de Janeiro, cria vários programas de notícias.
1938	O cineasta Orson Welles vai ao ar deixando milhares de pessoas em pânico com a certeza de que a Terra estaria sendo invadida por extraterrestres com a
1941	Surge o Repórter Esso, criado pela Rádio Nacional, durante a II Guerra Mundial.
1942	A Rádio Nacional do Rio de Janeiro leva o ar a primeira rádio novela: "Em busca da felicidade".
1945	O imperador do Japão anuncia a rendição do país, por rádio, depois das bombas nucleares de Nagasaki e Hiroshima.

## Texto da aula 2: Ondas Eletromagnéticas



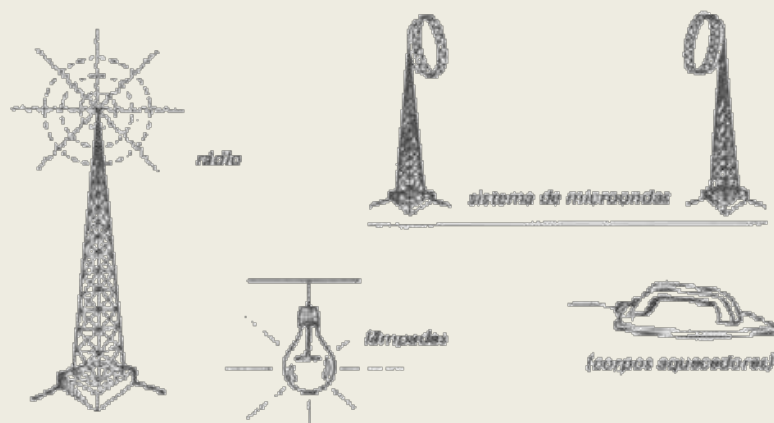
É importante tomarmos consciência de como estamos imersos em ondas eletromagnéticas. Iniciando pelo Sol, a maior e mais importante fonte para os seres terrestres, cuja vida depende do calor e da luz recebidos através de ondas eletromagnéticas.

Além de outras, recebemos também: a radiação eletromagnética emitida, por átomos de hidrogênio neutro que povoam o espaço interestelar da nossa galáxia; as emissões na faixa de radiofrequências dos "quasares" (objetos ópticos que se encontram a enormes distâncias de nós, muito além de nossa galáxia, e que produzem enorme quantidade de energia); pulsos intensos de radiação dos "pulsares" (estrelas pequenas cuja densidade média é em torno de 10 trilhões de vezes a densidade média do Sol).



Essas radiações são tão importantes que deram origem a uma nova ciência, a Radioastronomia, que se preocupa em captar e analisar essas informações obtidas do espaço através de ondas.

Há ainda as fontes terrestres de radiação eletromagnética: as estações de rádio e de TV, o sistema de telecomunicações à base de micro-ondas, lâmpadas artificiais, corpos aquecidos e muitas outras.



# RÁDIO PIRATA

A primeira previsão da existência de ondas eletromagnéticas foi feita, em 1864, pelo físico escocês, James Clerk Maxwell . Ele conseguiu provar teoricamente que uma perturbação eletromagnética devia se propagar no vácuo com uma velocidade igual à da luz.

E a primeira verificação experimental foi feita por Henrich Hertz, em 1887. Hertz produziu ondas eletromagnéticas por meio de circuitos oscilantes e, depois, detectou-se por meio de outros circuitos sintonizados na mesma frequência. Seu trabalho foi homenageado posteriormente colocando-se o nome "Hertz" para unidade de frequência.

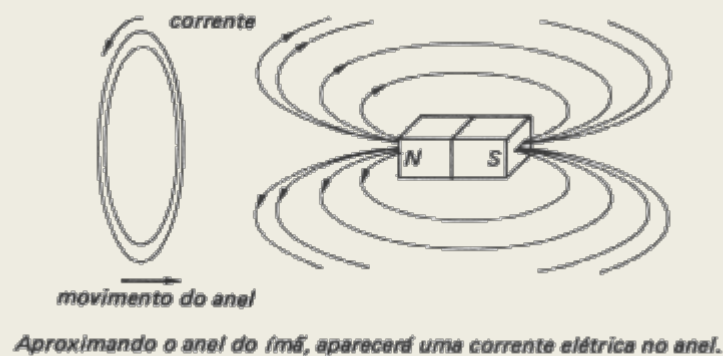
## LEIS DE MAXWELL

Maxwell estabeleceu algumas leis básicas de eletromagnetismo, baseado nas já conhecidas anteriormente, como a Lei de Coulomb, a Lei de Ampère, a Lei de Faraday, etc.

Na realidade, Maxwell reuniu os conhecimentos existentes e descobriu as correlações que havia em alguns fenômenos, dando origem à teoria de que eletricidade, magnetismo e óptica são de fato manifestações diferentes do mesmo fenômeno físico.

O físico inglês Michael Faraday já havia afirmado que era possível produzir um campo a partir de um campo magnético variável.

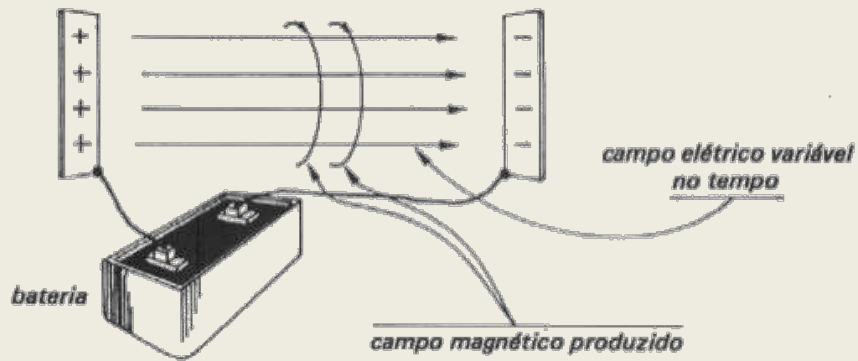
Imagine um ímã e um anel:



Considere o ímã perpendicular ao plano do anel. Movendo-se ou o ímã ou o anel, aparecerá uma corrente no anel, causado por um campo elétrico criado devido à variação do fluxo magnético no anel. Maxwell verificou que o contrário também era possível. Um campo elétrico variável podia gerar um campo magnético. Imagine duas placas paralelas sendo carregadas progressivamente:



# RÁDIO PIRATA



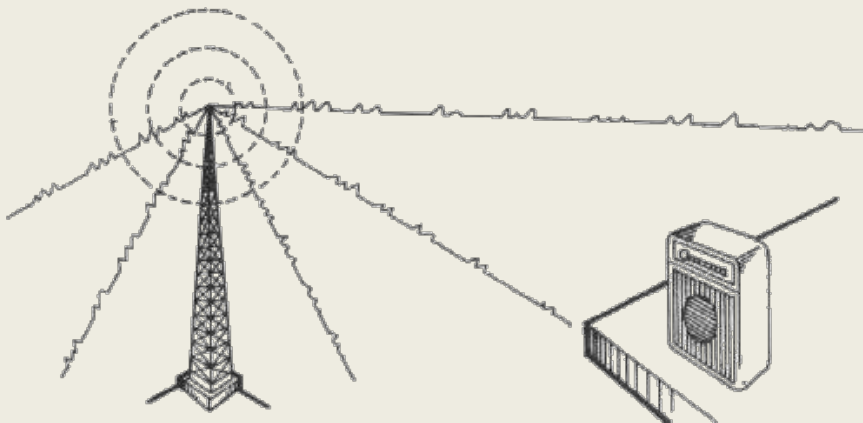
Ao crescerem as cargas das placas, o campo elétrico aumenta, produzindo um campo magnético (devido a variação do campo elétrico).

Embora Maxwell tenha estabelecido quatro equações para descrever os fenômenos eletromagnéticos analisados, podemos ter uma noção de sua teoria baseados em duas conclusões:

- Um campo elétrico variável no tempo produz um campo magnético.
- Um campo magnético variável no tempo produz um campo elétrico.

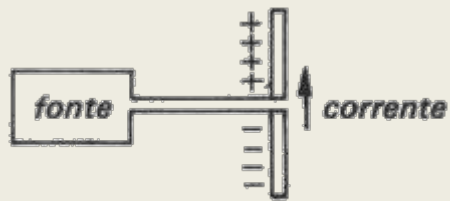
## A GERAÇÃO DE ONDAS ELETROMAGNÉTICAS

Imagine uma antena de uma estação de rádio:

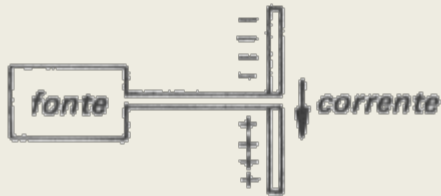


Na extremidade da antena existe um fio ligado pelo seu centro a uma fonte alternada (que inverte o sentido a intervalos de tempo determinados). Num certo instante, teremos a corrente num sentido e, depois de alguns instantes, a corrente no outro sentido.

## RÁDIO PIRATA



*Instante inicial*



*Algum tempo depois*

A velocidade de propagação de uma onda eletromagnética depende do meio em que ela se propaga. Maxwell mostrou que a velocidade de propagação de uma onda eletromagnética, no vácuo, é dada pela expressão:

$$c = \sqrt{\frac{1}{\epsilon_0 \cdot \mu_0}}$$

Onde  $\epsilon_0$  é a permissividade elétrica do vácuo e  $\mu_0$  é a permeabilidade magnética do vácuo.

Aplicando os valores de  $\epsilon_0$  e de  $\mu_0$  na expressão acima, encontra-se a velocidade:  $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$  ou  $c = 2,99792458 \times 10^8 \text{ m/s}$  (valor exato), que é igual a velocidade da luz. Nisso Maxwell se baseou para afirmar que a luz também é uma onda eletromagnética.

Podemos resumir as características das ondas eletromagnéticas no seguinte:

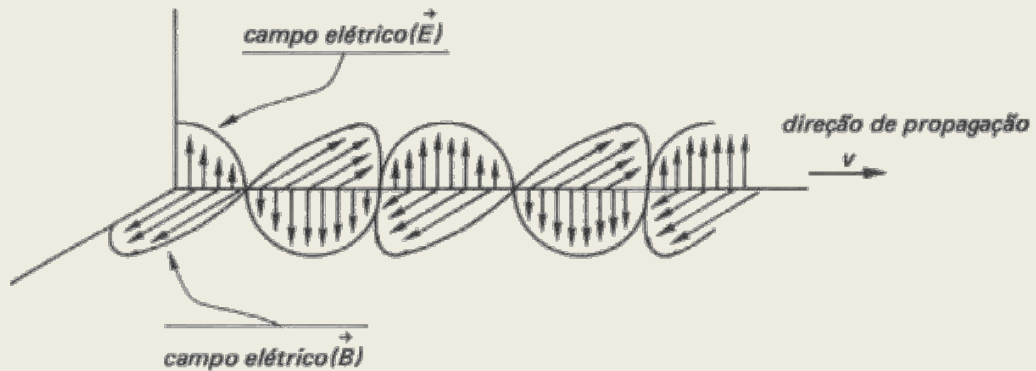
- São formadas por campos elétricos e campos magnéticos variáveis;
- O campo elétrico é perpendicular ao campo magnético;
- São ondas transversais (os campos são perpendiculares à direção de propagação);
- Propagam-se no vácuo com a velocidade "c";
- Podem propagar-se num meio material com velocidade menor que a obtida no vácuo.

Com isto, o campo elétrico ao redor do fio em um certo instante estará apontando num sentido e, depois, no sentido contrário. Esse campo elétrico variável

# RÁDIO PIRATA

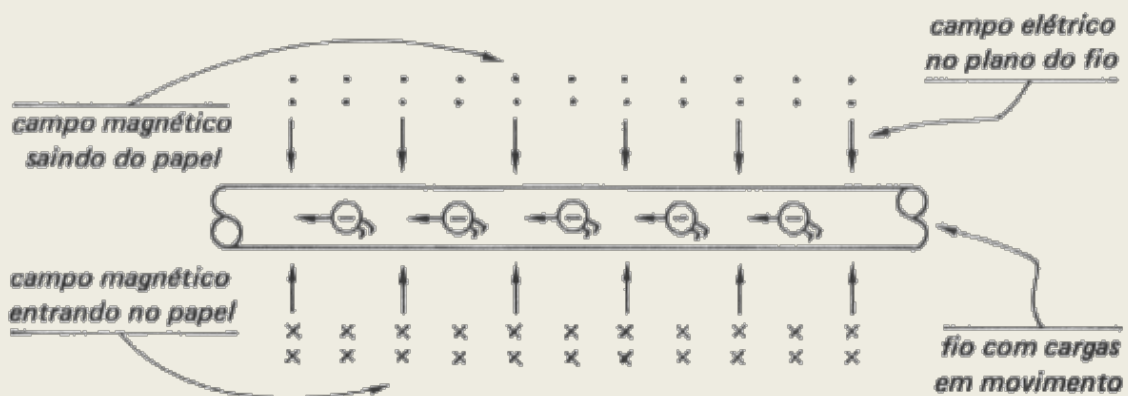
(E) irá gerar um campo magnético (B), que será também variável. Por sua vez, esse campo magnético irá gerar um campo elétrico. E assim por diante.

Cada campo varia e gera outro campo que, por ser variável, gera outro campo: e está criada a perturbação eletromagnética que se propaga através do espaço, constituída pelos dois campos em recíprocas induções.



Note que o campo elétrico é perpendicular à direção de propagação e o campo magnético também, o que comprova que a onda eletromagnética é uma onda **transversal**.

Além disso, o campo elétrico é perpendicular ao campo magnético, o que podemos verificar facilmente: quando um fio é percorrido por cargas em movimento, o campo elétrico num ponto próximo ao fio pertence ao plano do fio, enquanto o campo magnético está saindo ou entrando neste plano.



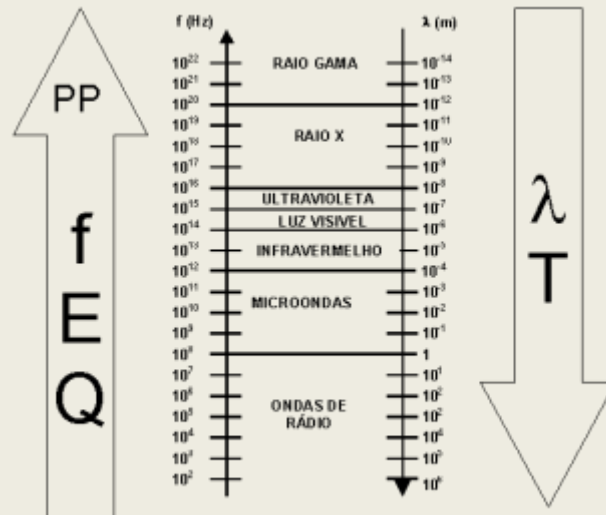
## ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO

A palavra espectro (do latim "spectrum", que significa fantasma ou aparição) foi usada por Isaac Newton, no século XVII, para descrever a faixa de cores que apareceu quando numa experiência a luz do Sol atravessou um prisma de vidro em sua trajetória.

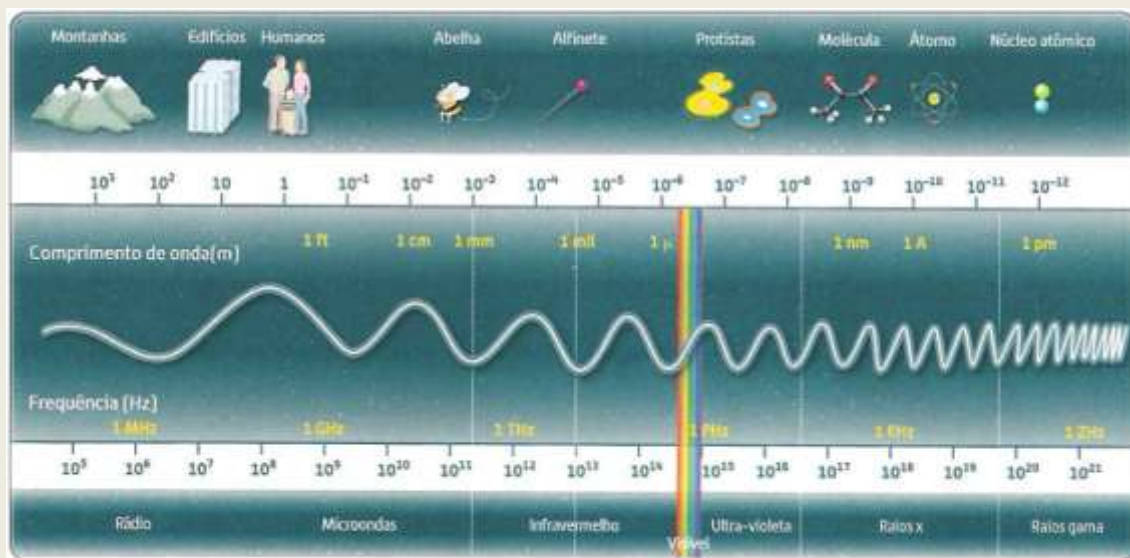
# RÁDIO PIRATA

Atualmente chama-se espectro eletromagnético à faixa de frequências e respectivos comprimentos de ondas que caracterizam os diversos tipos de ondas eletromagnéticas.

As ondas eletromagnéticas no vácuo têm a mesma velocidade, modificando a frequência de acordo com a espécie e, conseqüentemente, o comprimento de onda.



\*\* As escalas de frequência e comprimento de onda são logarítmicas.



Fisicamente, não há intervalos no espectro. Podemos ter ondas de qualquer frequência que são idênticas na sua natureza, diferenciando no modo como podemos captá-las.

Observe que algumas frequências de TV podem coincidir com a frequência de FM. Isso permite algumas vezes captar uma rádio FM na televisão ou captar um canal de TV num aparelho de rádio FM.

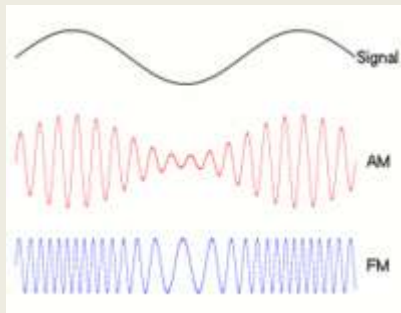
## Textos da aula 3: RÁDIO PIRATA

### O "ZYB" das rádios

Fonte: <http://bistory.wordpress.com/2011/07/20/o-zyb-das-rádios/>



O espectro de radiofrequência em todo mundo é organizado e normatizado, em regra por órgãos governamentais. Toda estação transmissora de rádio tem um prefixo para cada frequência que utiliza, e este prefixo deve ser obrigatoriamente informado em intervalos regulares, a fim de identificar a fonte da transmissão do sinal. Uma mesma rádio pode ter vários prefixos, desde que opere em várias frequências, por isso você ouve o locutor dizendo: "ondas médias 1040 kHz, ZYB-495, ondas curtas 49 metros, 5900 kHz, ZYE-780" e assim por diante. Se você já ouviu radioamadores ou operadores da faixa do cidadão operando, eles também lançam seus prefixos, por exemplo: "PY4 AB, ou ZZ2 XPO, ou PX4-H5589". Os prefixos ZYA, ZYB, ZYE, PX, PY, ZZ, PU, etc servem para identificar o tipo de estação transmissora, por exemplo, uma estação de rádio faixa do cidadão terá sempre o prefixo PX, seguido de uma letra e uma seqüência de 4 dígitos.



### AM ou FM ?

**FM** é a abreviatura para **modulação em frequência** ou **frequência modulada** (*frequency modulation*, em inglês), que usa a faixa entre 87,5 MHz e 108 MHz com modulação de frequência. A vantagem das rádios em FM é a alta qualidade, mas a desvantagem é o limitado alcance, chegando em média a 100km de raio de alcance. A potência dos sistemas de emissão pode variar entre poucos watts

# RÁDIO PIRATA

(rádios locais) até centenas de quilowatts, no caso de retransmissores de grande cobertura.

Já a sigla AM significa **modulação em amplitude** (do inglês *Amplitude Modulation*) é a forma de modulação em que a amplitude de um sinal senoidal, chamado portadora, varia em função do sinal de interesse (modulador). A frequência e a fase da portadora são mantidas constantes. O transmissão AM surgiu da necessidade de transmitir ondas de alta frequência (entre 80Hz e 1.500Hz) por longas distancias, mas sem a necessidade de antenas receptoras de grandes proporções.

## Prefixos Radioamador

Fonte: <http://www.radiohaus.com.br/pagina.php?cod=22>

O Serviço de Radioamador, bem como todos os demais serviços de comunicação como TV, rádio AM, FM e Ondas Curtas, Serviço da faixa do cidadão e outros, são regulamentados no mundo pela ITU (International Telecommunication Union - União Internacional de Telecomunicações). Através de um acordo internacional, a ITU determinou um conjunto de siglas (prefixos) para cada país, visando facilitar a identificação das estações.

No caso do Brasil, foram designados os seguintes conjuntos de siglas: PPA a PYZ e de ZVA até ZZZ. Qualquer pessoa em qualquer lugar do mundo que ouvir uma emissão de rádio cuja identificação for iniciada com esse conjunto de prefixos saberá imediatamente que se trata de uma estação brasileira.

Cada país detalha esse prefixo da forma que bem entender, para identificar as estações de forma mais detalhada, por região, estado, classe, etc. Exemplos: A Anatel determina que radioamadores do Estado do Rio Grande do Sul usem o número 3 após as letras. Já um Radioamador de Minas Gerais deverá usar o 4 e assim por diante. Nesse caso, se você ouvir um indicativo PY3, saberá imediatamente que se trata de um radioamador do RS, das classes A ou B. Se ouvir PU3, saberá que é um radioamador do mesmo estado, mas da classe C.

Alocação de prefixos de Radioamador do Brasil conforme acordos internacionais:  
PPA a PYZ e ZVA a ZZZ.

Sendo divididos da seguinte forma quanto à Classe:

Classe C: PU...

Classe B: PP... a PY...

Classe A: PP... a PY...

## PREFIXOS DE RADIOAMADOR DO ESTADO DE SÃO PAULO

SP - SÃO PAULO

Classe C: PU2KAA a YZZ

Classe B: PY2AA a ZZ, AAA a YZZ

Classe A: PY2AA a ZZ, AAA a YZZ

# RÁDIO PIRATA

## Indicativo de chamada

Fonte: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Indicativo\\_de\\_chamada](http://pt.wikipedia.org/wiki/Indicativo_de_chamada)

Indicativo de chamada (também chamado de call-sign, call letters ou simplesmente call) é uma designação única de uma estação de transmissão de rádio. Também é conhecido, de forma errônea, como prefixo.

Um indicativo de chamada é designado formalmente por uma agência governamental, como identificador de uma estação de rádio. No Brasil a Anatel possui esta atribuição.

Nas telecomunicações, os indicativos de chamada, dependem do tipo de operação em que o aparelho está envolvido e sua localização geográfica. Internacionalmente, obedecem a um padrão composto pelo prefixo do país seguido por um identificador sufixo único de números, letras ou números e letras.

Os prefixos atribuídos ao Brasil pela União Internacional de Telecomunicações compreendem as séries de PR-PY e ZV-ZZ.

Como exemplo, o indicativo de chamada da Rádio Pelotense AM, de Pelotas, RS é ZYK270 e o da LABRE-RS é PY3AA.

As estações de rádio licenciadas para utilização na Faixa de Rádio do Cidadão, por sua vez, são identificadas por um indicativo de chamada composto pelo prefixo PX, por um algarismo de 1 a 9, correspondente à região em que se localiza a estação, e por um sufixo alfa-numérico.

A forma de leitura do indicativo de chamada segue o alfabeto fonético internacional.

A distribuição dos prefixos das emissoras de radiodifusão no Brasil é:

Prefixo	Tipo de emissão	Unidade da Federação ou Região geográfica
ZYA	TV	Acre, Alagoas, Amapá, Amazonas, Bahia, Ceará, Distrito Federal, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Tocantins
ZYB	TV	Pará, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Piauí, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Rondônia, Roraima, Santa Catarina, Sergipe, São Paulo
ZYC	FM	Norte, exceto PA e RO; Nordeste, exceto PE, PI, RN e SE; Centro-oeste e estado de MG e SP
ZYD	FM	Sul e estados de PA, PI, RJ, RN, RO, SE, SP e PE
ZYE	OC	Brasil
ZYF	OT	Norte, exceto estado de RO; Nordeste e Centro-oeste,

## RÁDIO PIRATA

ZYG	OT	Sul, Sudeste e RO
ZYH	OM	AC, AL, AP, AM, BA, CE, DF, GO, MA, TO
ZYI	OM	ES, MT, MS, PA, PB, PE, PI
ZYJ	OM	PR, RJ, RN, RO, SC, SE
ZYK	OM	RS, SP
ZYL	FM	BA, MA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PI, RJ, RN, RO,
ZYL	OM	MG
ZYM	FM	PR, RS, SC, SE, SP, TO
ZYN	OM	MG
ZYN	FM	TO
ZYO	OM	RR
ZYP	TV	MS, TO
ZYQ	TV	MT
ZYS	FM	AL, AM, AP, DF, ES
ZYT	TV	SP
ZYT	FM	GO, MG, MA, MS, MT, PA, PB, PE, PI, PR, RO
ZYU	FM	RJ, RN, RO, RS, SC, SP, TO
ZYV	FM	CE, GO, MA
ZYW	FM	PE, RN, SC
ZYX	FM	MG, MT, PA, PB, PE, PI



## Texto da aula 4: Como funciona um transmissor



### História do rádio

#### Começo

Tudo começou em 1863 quando, em Cambridge – Inglaterra, James Clerck Maxwell demonstrou teoricamente a provável existência das ondas eletromagnéticas. James era professor de física experimental e a partir desta revelação outros pesquisadores se interessaram pelo assunto. O alemão Henrich Rudolph Hertz (1857-1894) foi um deles.

O princípio da propagação radiofônica veio mesmo em 1887, através de Hertz. Ele fez saltar faíscas através do ar que separavam duas bolas de cobre. Por causa disso os antigos "quilociclos" passaram a ser chamados de "ondas hertzianas" ou "quilohertz".

A industrialização de equipamentos se deu com a criação da primeira companhia de rádio, fundada em Londres - Inglaterra pelo cientista italiano Guglielmo Marconi. Em 1896 Marconi já havia demonstrado o funcionamento de seus aparelhos de emissão e recepção de sinais na própria Inglaterra, quando percebeu a importância comercial da telegrafia.

Até então o rádio era exclusivamente "telegrafia sem fio", algo já bastante útil e inovador para a época, tanto que outros cientistas e professores se dedicaram a melhorar seu funcionamento como tal. Oliver Lodge (Inglaterra) e Ernest Branly (França), por exemplo, inventaram o "coesor", um dispositivo que melhorava a detecção. Não se imaginava, até então, a possibilidade do rádio transmitir mensagens faladas, através do espaço.

E as inovações continuavam a surgir... o rádio evoluía rapidamente !  
Em 1897 Oliver Lodge inventou o circuito elétrico sintonizado, que possibilitava a mudança de sintonia selecionando a frequência desejada.

Lee Forest, desenvolveu a válvula triodo. Von Lieben, da Alemanha e o americano Armstrong empregaram o triodo para amplificar e produzir ondas eletromagnéticas de forma contínua.

Também no Brasil o rádio crescia: um Padre-cientista gaúcho, chamado Roberto Landell de Moura, nascido em 21 de janeiro de 1861, construiu diversos aparelhos importantes para a história do rádio e que foram expostos ao público de São Paulo em 1893. Teleauxiofono (telefonia com fio)

Caleofono (telefonia com fio)

Anematófono (telefonia sem fio)

Teletiton (telegrafia fonética, sem fio, com o qual duas pessoas podem comunicar-se sem serem ouvidas por outras)

Edífono (destinado a ducificar e depurar as vibrações parasitas da voz fonografada, reproduzindo-a ao natural)

Já em 1890 o padre-cientista Landell de Moura previa em suas teses a "telegrafia sem fio", a "radiotelefonia", a "radiodifusão", os "satélites de comunicações" e os "raios laser". Dez anos mais tarde, em 1900, o Padre Landell de Moura obteve do governo brasileiro a carta

# RÁDIO PIRATA

patente nº 3279, que lhe reconhece os méritos de pioneirismo científico, universal, na área das telecomunicações. No ano seguinte ele embarcou para os Estados Unidos e em 1904, o "The Patent Office at Washington" lhe concedeu três cartas patentes: para o telégrafo sem fio, para o telefone sem fio e para o transmissor de ondas sonoras.

Padre Landell de Moura foi precursor nas transmissões de vozes e ruídos.

Nos Estados Unidos foram anos de pesquisas, tentativas e aprimoramentos até Lee Forest instalar a primeira "estação-estúdio" de radiodifusão, em Nova Iorque, no ano de 1916. Aconteceu então o primeiro programa de rádio, que se tem notícia. Ele tinha conferências, música de câmara e gravações. Surgiu também o primeiro registro de radiojornalismo, com a transmissão das apurações eleitorais para a presidência dos Estados Unidos.

## A "Era do Rádio"

A partir de 1919 começa a chamada "Era do rádio".

O microfone surge através da ampliação dos recursos do bocal do telefone, conseguidos em 1920, nos Estados Unidos, por engenheiro da Westinghouse.

Foi a própria Westinghouse que fez nascer, meio por acaso, a radiofusão. Ela fabricava aparelhos de rádio para as tropas da Primeira Guerra Mundial e com o término do conflito ficou com um grande estoque de aparelhos encalhados. A solução para evitar o prejuízo foi instalar uma grande antena no pátio da fábrica e transmitir música para os habitantes do bairro. Os aparelhos encalhados foram então comercializados.

A primeira transmissão radiofônica oficial no Brasil, foi o discurso do Presidente Epitácio Pessoa, no Rio de Janeiro, em plena comemoração do centenário da Independência do Brasil, no dia 7 de setembro de 1922. O discurso aconteceu numa exposição, na Praia Vermelha - Rio de Janeiro e o transmissor foi instalado no alto do Corcovado, pela Westinghouse Electric Co.

Para se ter uma idéia de porque a época ficou conhecida como a "Era do Rádio", nos EUA o rádio crescia surpreendentemente. Em 1921 eram 4 emissoras, mas no final de 1922, os americanos contavam 382 emissoras.

A chegada do rádio comercial não demorou. Logo as emissoras reivindicaram o direito de conseguir sobreviver com seus próprios recursos. A pioneira no rádio comercial foi a WEAf de Nova Iorque, pertencente à Telephone and Telegraf Co.. Ela irradiava anúncios e cobrava dois dólares por 12 segundos de comercial e cem dólares por 10 minutos.

O "pai do rádio brasileiro" foi Edgard Roquete Pinto. Ele e Henry Morize fundaram em 20 de abril de 1923, a primeira estação de rádio brasileira: Rádio Sociedade do Rio de Janeiro. Foi aí que surgiu o conceito de "rádio sociedade" ou "rádio clube", no qual os ouvintes eram associados e contribuíam com mensalidades para a manutenção da emissora.

O Dia Mundial das Telecomunicações é comemorado em 17 de maio porque foi nesta data, em 1865, que institui-se a "União Telegráfica Internacional".

## Datas Importantes

**1887** - Henrich Rudolph Hertz descobre as ondas de rádio.

**1893** - Padre Roberto Landell de Moura, faz a primeira transmissão de palavra falada, sem fios, através de ondas eletromagnéticas.

## RÁDIO PIRATA

**1896** - Guglielmo Marconi realiza as primeiras transmissões sem fios.

**1922** - Primeira transmissão radiofônica oficial brasileira.

**1923** - Roquette Pinto e Henrique Morize fundam a primeira emissora brasileira Rádio Sociedade do Rio de Janeiro.

É feita a primeira transmissão de rádio em cadeia no mundo, envolvendo a WEAf e a WNAC, de Boston.

No dia 30 de novembro é criada a Sociedade Rádio Educadora Paulista - PRA-E.

**1926** - John Baird realiza as primeiras transmissões de imagens

1931 - É fundada a PRB 9 - Rádio Record de São Paulo.

No início dos anos 30 o Brasil já tinha 29 emissoras de rádio, transmitindo óperas, músicas e textos instrutivos.

**1932** - O Governo de Getúlio Vargas autoriza a publicidade em rádio.

Ademar Casé estréia seu programa na Rádio Philips. Casé (avô da atriz Regina Casé) criou o 1º jingle do rádio brasileiro: "Oh! Padeiro desta rua/Tenha sempre na lembrança/Não me traga outro pão/Que não seja o pão Bragança..."

**1933** - O americano Edwing Armstrong demonstra o sistema FM para os executivos da RCA.

**1934** - Criada a Rádio Difusora, apelidada de "Som de Cristal", onde surge o termo "radialista", inventado por Nicolau Tuma.

**1935** - Acontece na Alemanha, a primeira emissão oficial de TV.

Assis Chateaubriand inaugura em 25 de setembro a PRG-3, Rádio Tupi do RJ.

**1936** - Em Londres é inaugurada a estação de TV da BBC.

Ao som de "Luar do Sertão", às 21 horas do dia 12 de setembro, ouvia-se: "Alô, alô Brasil! Aqui fala a Rádio Nacional do Rio de Janeiro!". Surge a PRE-8, adquirida por apenas 50 contos de réis da Rádio Philips.

O ano de 1936 marca também a estréia no rádio de Ary Barroso. Um polêmico narrador esportivo que tocava gaita quando narrava os gols. Tornou-se uma das mais importantes figuras do Rádio. Começou na Rádio Cruzeiro do Sul, do Rio de Janeiro. Apresentador de vários programas de sucesso e compositor da música "Aquarela do Brasil", entre outras.

**1938** - Início da televisão na Rússia.

No dia das bruxas, a rádio americana CBS, apresenta o programa "A Guerra dos Mundos", com Orson Welles, que simula uma invasão de marcianos aos Estados Unidos. O realismo era tamanho que uma onda de pânico tomou conta do País. O locutor anunciava: "Atenção senhoras e senhores ouvintes... os marcianos estão invadindo a Terra...". A emissora teve que interromper a transmissão tamanha foi a confusão.

Também em 1938 acontece a primeira transmissão esportiva em rede nacional no Brasil, na Copa de 38, por Leonardo Gagliano Neto, da Rádio Clube do Brasil do RJ.

**1939** - O americano Edwin Armstrong inicia operação da primeira FM em Alpine, New Jersey. Almirante ("a maior patente do rádio!") chamava-se Henrique Foréis Domingues. Fez sucesso nas décadas de 30 e 40. Criou o primeiro programa de auditório do rádio brasileiro, chamado "Caixa de Perguntas". Em 1939, na Rádio Nacional.

**1941** - Em 12 de julho, começa a transmissão da primeira rádio novela do País, que foi apresentada durante cerca de três anos, pela PRE-8, Rádio Nacional do RJ. Era a novela "Em Busca da Felicidade". A seguir foi a vez de "O Direito de Nascer".

Na década de 40 entra no ar o primeiro jornal falado do rádio brasileiro: o "Grande Jornal Falado Tupi", de São Paulo.

## RÁDIO PIRATA

Surge o noticiário mais importante do rádio brasileiro: o "Repórter Esso". A primeira transmissão aconteceu às 12h45min do dia 28 de agosto de 1941, quando a voz de Romeu Fernandez anunciou o ataque de aviões da Alemanha à Normandia, durante a 2ª Guerra Mundial. O gaúcho Heron Domingues marcou a história do rádio apresentando durante anos o "Repórter Esso". Em São Paulo a transmissão era feita pela Record PRB-9.

O humorista Chico Anysio começou no rádio, na década de 40, produzindo e apresentando programas, entre eles o "Rua da Alegria", na Rádio Tupi do Rio de Janeiro.

**1942** - Abelardo Barbosa (Chacrinha) surgiu no final dos anos 30, na PRA-8 Rádio Clube de Pernambuco. Em 1942 ele foi para a Rádio Difusora Fluminense. A partir de então ficou conhecido como Chacrinha, pois a emissora ficava numa chácara em Niterói. É criado o "Cassino do Chacrinha". Em 1959 o "Velho Guerreiro" estréia na Televisão.

**1946** - Surgem os gravadores de fita magnética, dando maior agilidade ao rádio.

**1948** - Na Rádio Nacional faz sucesso o programa "Balança mas não cai".

Num dia 1º de abril, em algum ano próximo à Copa de 1950, o locutor esportivo Geraldo José de Almeida, da Rádio Record, irradia um jogo inteiro do time do São Paulo, que estava excursionando pela Europa. No final da partida um resultado que chocou os torcedores: o São Paulo havia perdido por 7 X 0. No dia seguinte a Rádio Record anuncia que tudo não passou de uma farsa. O jogo nem tinha acontecido. Era brincadeira do dia da mentira.

**1950** - A TV BBC de Londres realiza a primeira transmissão de imagens para além do Canal da Mancha.

É inaugurada oficialmente a primeira emissora de televisão brasileira: TV Tupi de São Paulo, no dia 18 de setembro.

**1951** - É inaugurada a TV Tupi do Rio de Janeiro.

**1953** - A cantora Emilinha Borba, que começou na Rádio Cruzeiro do Sul, foi consagrada a "Rainha do Rádio", na Rádio Nacional, em 1953.

**1954** - Inventada em 1940 por Peter Goldmark a TV a cores entra em funcionamento..

**1962** - Primeira transmissão via satélite.

**1962** - Em 27 de novembro, é criada a Associação Brasileira de Rádio e Televisão - ABERT.

**1965** - O Brasil é integrado no Sistema Intelsat.

**1965** - Inauguração do MIS - Museu da Imagem e do Som do Rio de Janeiro

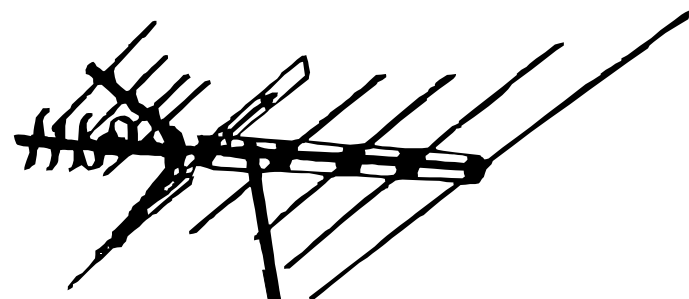
**1967** - Criado no dia 25 de fevereiro o Ministério das Comunicações.

Fonte: <http://www.microfone.jor.br/historia.htm>

## *Texto da aula 5: Alcance e Interferência de Ondas*

Para que você possa se preparar para aula 5, nós colocamos os seguinte roteiros nas próximas páginas:

- 1) Construção de um mini transmissor
- 2) Interferência com Diapasão
- 3) Cuba de ondas
- 4) Experimento de Young



MANUAL DE CONSTRUÇÃO  
MINI TRANSMISSOR FM



**EDITORA**  
**DERIVA**  
[editoraderiva.multiply.com](http://editoraderiva.multiply.com)

Diagrama transmissor:

Tetsuo Kogowa  
anarchy.translocal.jp

Texto, fotografia,  
montagem do transmissor:

LotteMeijer  
lotte@broadcastyourpodcast.com  
ww.broadcastyourpodcast.com.

Tradução para o português:

Eziquiel Menta  
Washington Roberto Lérias  
Sérgio Lima  
Nivaldo Neves Oliveira Junior  
João Carlos Pereira Ortiz  
Murilo Carretta Polese  
Fernando Oliveira Takahashi

Diagramação tutorial português: Paulo Capra

editoraderiva.multiply.com

**CC**

Esse manual está licenciado sob a licença Creative Commons  
Attribution-NonCommercial-ShareAlike 2.5 Netherlands  
License. cc

# UM MANIFESTO DO MICRO RÁDIO

Tetsuo Kogawa

O micro rádio costumava ser um compromisso de se evitar usar transmissores de alta potência por causa do orçamento ou da regulamentação. O primeiro micro rádio deliberado começou em meados dos anos 1970 na Itália. Como escreveu Felix Guattari, “des millions et des millions d’Alice en puissance”, cerca de mil estações de micro rádios livres apareceram junto com o movimento “Autonomia” na Itália e então influenciaram outros países, especialmente a França. Na Austrália a situação era diferente. Sob a esperta decisão do governo Whitlam, muitas cidades começaram a ter um novo tipo de estações de rádio comunitárias multi-linguísticas e multi-culturais no final dos anos 1970. No Japão, o boom das “Mini-FMs” teve início no começo dos anos 1980. Era um tipo totalmente diferente de micro rádio, rádio com transmissor de potência literalmente micro. Era um milagre que um micro rádio deste tipo realmente funcionasse como um rádio. Assim, a cena de micro rádio dos anos 80 era uma mistura das rádios livres italianas com um novo elemento do paradoxo tecnológico.

Depois do final dos anos 1980, micro estações “piratas” nos EUA entraram numa nova batalha legal contra a autoridade, por reivindicações populares: a Black Liberation Radio de Napoleon Williams em Illinois e também a Free Radio Berkeley de Stephen Dunifer ficaram famosas. Em 2000, a FCC (Comissão Federal de Comunicações) lançou uma nova categoria de licença, a “LPFM” (Low Power FM, FM de baixa potência). Isto significa que o micro rádio nos EUA está institucionalizado e também que aqueles que transmitem sem licença são



considerados ilegais. O sonho inicial do paraíso do micro rádio acabou. Mesmo um tal micro domínio é agora controlado pelo sistema. Não seria nenhuma surpresa, pois atualmente todo o controle invade não só o espaço individual, mas também o cerebral. No entanto, ainda acredito que o micro rádio pode se situar em níveis diferentes do espaço institucionalizado.

O que se pretende dizer com micro? No núcleo dos movimentos, deveria ter implicado num significado diferente da mera extensão da potência de transmissão e da área de serviço. Ele conota algo qualitativamente diferente. Ser grande ou pequeno no tamanho físico não é tão importante. Portanto, a mesma coisa que fazíamos num micro radio poderia acontecer numa grande estação. O micro rádio é uma alternativa às comunicações globais e às mídias de massas que poderia abranger o planeta com qualitativamente a mesma e padronizada informação. Agora que nosso espaço microscópico está sob vigilância, o micro rádio deveria prestar atenção em áreas ainda mais micro, mas qualitativamente mais “micro”. Para entender isso, você deve usar experimentalmente um transmissor de muito baixa potência. Teoricamente, pode fazer a mesma coisa com um transmissor de alta potência, mas isso vai enganar a sua percepção do que é o micro, por que você tem sido circundado por numerosas transmissões de alta potência. Temos de usar uma espécie de “suporte fenomenológico” para perceber o que são as coisas.

A LPFM cobre até 100 watts. A “FM Comunitária” no Japão (que foi legalmente introduzida como uma “Mini FM” institucionalizada) permite 10 watts agora (no início até 1 watt). Penso que mesmo estes níveis de potência são demais para o micro radio. E quanto a um watt? E quanto a menos de um watt? Uma tal estação de rádio

de micro-potência só poderia cobrir o raio de um bloco de rua ou um conjunto habitacional. Por que não? Leon Theremin mostrou um exemplo mínimo de micro rádio. Sua invenção é não só um instrumento musical, mas também um micro rádio.

Dada a era dos vários meios globais como as comunicações via satélite e a internet, o micro rádio pode se concentrar em seu mais autêntico território: o espaço da onda de rádio microscópica.

Por que você não vai a uma estação de rádio assim como vai a teatros? O teatro de micro rádio poderia ser possível. As ondas de rádio cobrem apenas um espaço de moradia. Isso é o bastante. Tenho organizado festas de micro rádio. Isto é uma tentativa de converter um espaço em algo qualitativamente diferente através de um micro transmissor.

Começemos com nosso próprio espaço íntimo. A mudança num espaço minúsculo poderia ressoar para espaços maiores, mas, sem mudanças microscópicas, nenhuma mudança radical pode acontecer.

Os meios alternativos tendem a estabelecer sua própria “base caseira” física. Mas, como argumenta Hakim Bey, a “base caseira” alternativa de hoje só é relevante como “Zona Autônoma Temporária (TAZ)”. Há uma outra forma: um método “em exílio”. Depois que a WBAI ficou controlada pelo dinheiro comercial, alguns dos programas, tais como “Democracy Now” começaram seu próprio programa com uma net.rádio e um micro rádio. O “Democracy Now” alugou um espaço no Lower East Side de Nova York e seu programa foi transmitido como “WBAI em exílio” (“WBAI in Exile”). Penso que de certo modo o rádio radical sempre fez um bom trabalho num certo tipo de “exílio”: Radio Veritas, Manila nos anos

1980, e B92 nos anos 1990. A internet é basicamente um meio translocal. Diferentemente do meio impresso, o espaço existe temporariamente e está fora da posição geográfico-física. Quem se importa de onde você está transmitindo? Você pode manter um espaço “permanente” com seus ouvintes contanto que você e seus ouvintes concordem em se comunicar. Quando encontrei Amy Goodman do “Democracy Now” e perguntei se seu estilo de usar o *low-tech* (suas instalações e espaço do estúdio) poderia descender da cultura do micro rádio, ela negou minha pergunta como se eu não tivesse apreciado bastante suas atividades. É claro que não era isso o que queria dizer. Embora a WBAI esteja voltando novamente a ser uma autêntica estação de rádio radical, a forma “em exílio” de colaboração (onde micro unidades independentes em exílio podem se ligar em conjunto) é muito mais nova e viável. Dadas as várias tecnologias “globais” de conexão e retransmissão, o micro rádio é de tamanho suficiente para uma unidade de estação de rádio.

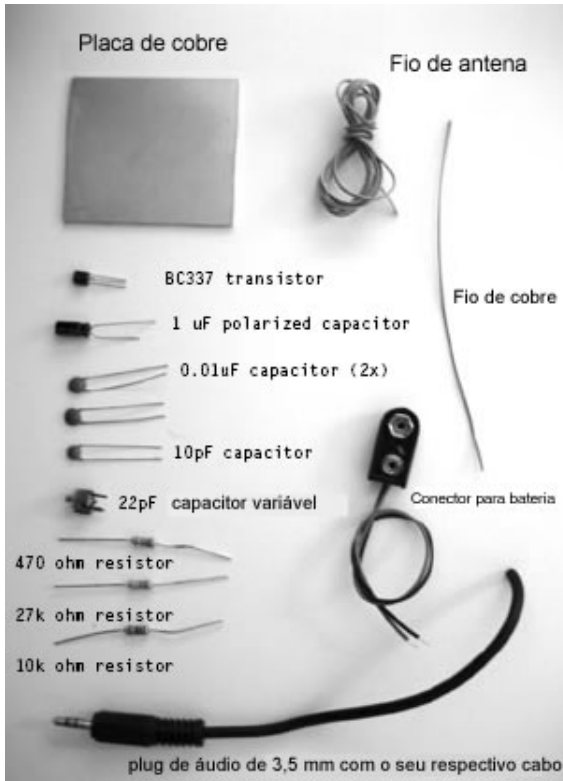
Como um meio para cobrir áreas mais extensas, as ondas de rádio são destrutivas e não-ecológicas. A rádio grande não é mais necessária. Cedo ou tarde, as grandes e globais tecnologias de comunicação serão integradas na internet. O rádio, a televisão e o telefone se tornarão nodos locais para ela. Conseqüentemente, os globalistas descartarão tais meios existentes. Um novo tipo de terminal multimídia conectando à internet vai surgir. Então será o tempo em que o rádio e a televisão (e mesmo o telefone) deverão reencontrar sua própria possibilidade emancipatória. A estação de micro rádio vai reencontrar uma possibilidade de congregar pessoas em espaços como o teatro e o clube. Ele não rejeitará os meios globais, mas os utilizará como meios de conexão e formação de rede. Pelo micro-meio

translocal, mesmo os meios globais poderiam se tornar polimorfos e diferentes (não apenas nos conteúdos mas igualmente no modo de fazer com que as pessoas se encontrem).

(24 de novembro de 2002 - 7 de maio de 2003)

Tradução de Ricardo Rosas

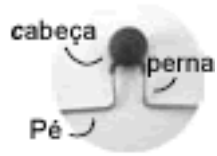
# MATERIAIS



Para fazer o transmissor, você irá precisar dos seguintes elementos:

- um pedaço de fio de antena (1m)
- um fio de 10 cm de cobre com diâmetro de 0.8mm
- um conector para bateria de 9,0 V
- um pedaço de placa fenolite com um lado cobreado na seguinte dimensão (5.5 x 6.3 cm)
- um plug de áudio de 3,5 mm com cabo.
- um transistor BC337

- dois capacitores de 0.01 uF
- um capacitor de 10 pF
- um capacitor polarizado de 1 uF
- um trimer de 20pF
- um resistor de 470 ohm (amarelo - violeta - preto)
- um resistor de 10k ohm (marrom - preto - laranja)
- um resistor de 27k ohm resistor (vermelho - violeta - preto - laranja)



- Vou me referir aos componentes com as palavras “cabeça”, “perna” e “pé”. Como você pode ver na figura acima.
- Você pode ver qual o valor de um capacitor procurando esta informação na cabeça do capacitor. Normalmente está escrito numa pequena impressão.
- Todos os resistores são identificados por cores. Você verá 5 faixas sobre o resistor, os 4 códigos de cores terminam com marrom.

## FERRAMENTAS



### **Para a preparação da placa:**

- Um alicate de corte (ou um estilete)
- Cola instantânea.

### **Para a construção do transmissor:**

- alicate de bico (para prender e dobrar as peças)
- alicate de corte (para cortar os pés)
- um ferro de solda
- esponja de solda (ou algodão) para limpar seu ferro (de solda)
- descanso do ferro de solda
- arame de solda (mais fino melhor)

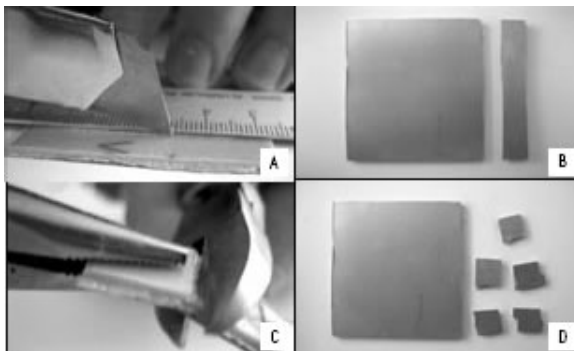
### **Para usar e testar o transmissor:**

- um palito ou outro pedaço longo de madeira ou plástico
- Um dispositivo de som com uma fone de saída de 3.5mm
- um rádio
- uma bateria de 9 Volts



A partir de agora vou me referir ao ferro de solda apenas como ferro.

# 1. CORTANDO A PLACA



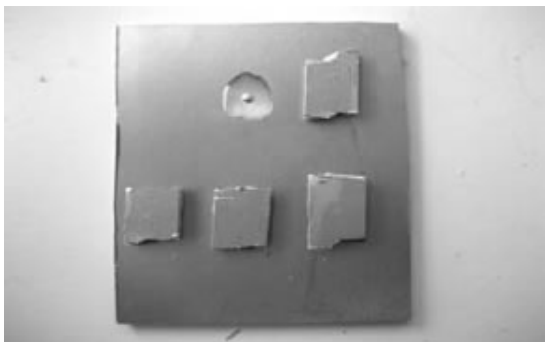
Esta placa é chamada fenolite de uma face. Em um dos lados é coberta com cobre, e do outro uma espécie de resina.

Você irá precisar de 1 pedaço grande (5 x 5.5 cm) e 5 menores (de 10 x 8 mm). [D]

- Marque uma reta longa de 8mm de tira larga de seu pedaço de fenolite. [A] Repita estas várias vezes até você sentir que possa romper a tira com um alicate. [B] Corte/quebre cinco pedaços desta tira:
- Primeiramente faça um pré-corte destas linhas com seu estilete, e então
- Segure a tira com seu alicate de corte e dobre/quebre a outra parte com alicate de bico longo [C]



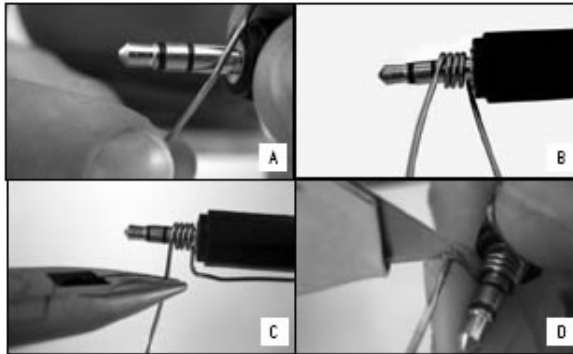
## 2. COLANDO OS QUADRADOS PEQUENOS À PLACA



Nessa etapa você deverá colar os pequenos quadrados à placa.

- Primeiro, pingue cinco gotas de cola sobre a placa de cobre, Três na parte de baixo, duas na parte de cima. Como você vê acima.
- Então, com ajuda do alicate, coloque os pequenos quadrados, com o lado do cobre para cima, sobre as gotas de cola.
- Espere secar. Enquanto espera, ligue a solda e molhe um pouco a esponja. Use a solda- deite-a para proteger sua mesa de queimaduras. Dicas Use os alicates de fato. Supercolas nos dedos são superirritantes

### 3. ENROLANDO A BOBINA



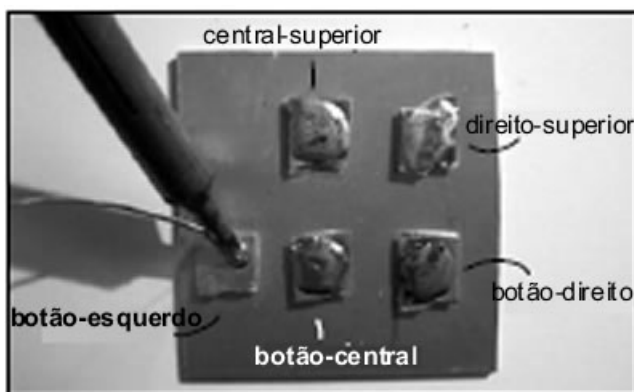
Antes que você comece a construção do transmissor, você precisará de uma bobina. Esta bobina tem que ser feita de 4 voltas de fio de cobre 0.8mm, e o diâmetro de cada volta deve ser de aproximadamente 5mm. O mini jack (plug) é uma ferramenta perfeita para isso!

- Encostar a parte do fio de cobre de 0.8mm e no mini jack.[A]
- Torcer agora o fio em torno do plugue 3 vezes. Olhando de cima isto deve aparecer 4 voltas, com os dois pés que furam para fora ao fundo.[B]
- Dobre as pernas para fora, de forma que a parte torcida, seja um pouco mais alta que os pés[C]
- Porque este fio de cobre é plastificado/envernizado, será quase que impossível soldar nele. Assim você tem que arranhar o plástico/verniz dos pés com o estilete. É mais fácil se você ainda mantê-lo preso ao plugue. [D]

## 4. COBRIR OS QUADRADOS COM SOLDA

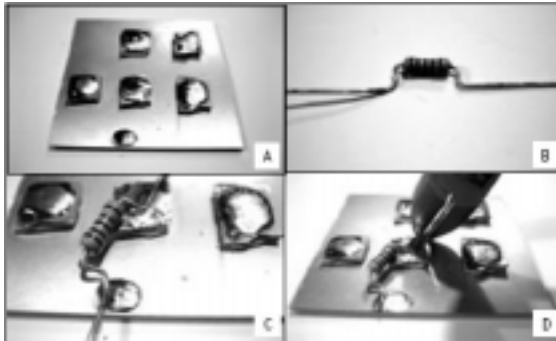
Para soldar facilmente sem dificultar sua vida. Recomenda-se que você cubra primeiramente os quadrados pequenos com solda (derretida).

- Segurar seu ferro quente diretamente em um cobre-quadrado por dois a três segundos.
- Colocar então o fio da solda no ponto onde o ferro de solda se encontra com o cobre. (segure seu ferro lá)
- Manter o fio da solda na placa, até que a superfície inteira do quadrado pequeno esteja coberta uniformemente com a solda.
- No resto do manual, eu me referirei a estes quadrados menores com os nomes que você vê escrito na figura.



Eu geralmente grudo minha placa na mesa com uma parte de fita adesiva, de modo que não se mova quando eu estou trabalhando.

## 5. SOLDANDO O RESISTOR DE 10K OHM



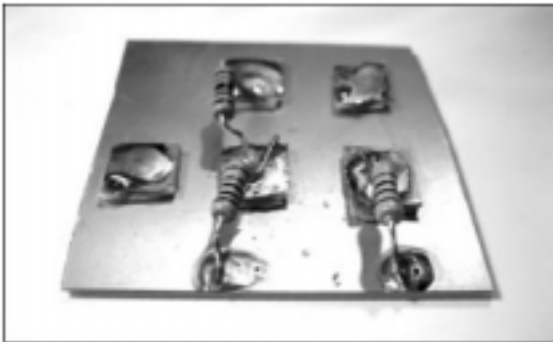
Agora começaremos realmente.

- Faça uma bolha de solda na placa, de cerca de um centímetro, debaixo do quadrado do botão do meio. [A]
- Agora pegue o resistor 10k Ohm resistor. Ele é o que tem a seqüência de cores marrom-preto-laranja-marrom. Dobre as pernas com o alicate de forma a fazer pequenos pés nelas. Eles devem estar cerca de 1 cm distantes um do outro e caber entre o botão do meio e a bolha de solda debaixo dele. [B]
- Esquente a solda do botão do meio até que ela derreta.
- Segure o resistor com o alicate e enfie um dos pés na solda. Retire seu ferro e espere o pé se ajeitar na solda e secar. Isso deve levar apenas alguns segundos.[C]
- Agora aqueça a bolha abaixo, e grude o outro pezinho do resistor nela.
- Corte os pedaços dos pezinhos que ficarem muito longos.[D]



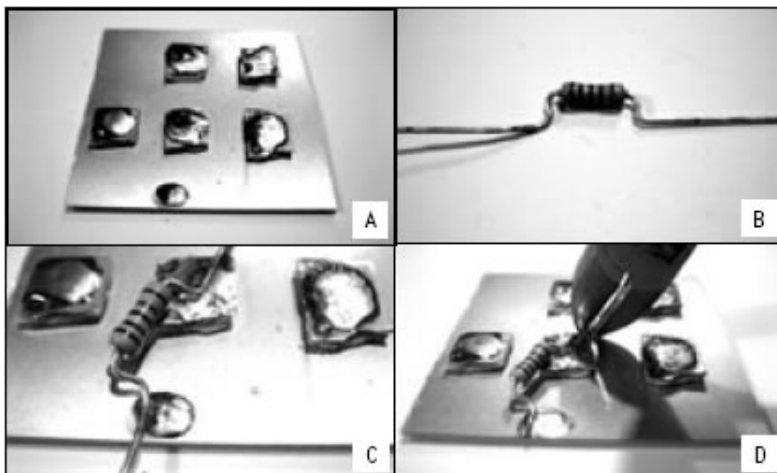
Tome cuidado para que as bolhas de solda não grudem uma na outra. Se elas grudarem: tente separá-las, puxando um pouco com seu ferro de solda, ou use sua faca. Quanto menores forem as perninhas do resistor, mais alcance vai ter o seu transmissor.

## 6. SOLDANDO OS RESISTORES DE 27K E DE 470 OHM



- Pôr um pingo de solda sobre a placa abaixo do quadrado da direita.
- Coloque um pingo de solda na placa abaixo do direito inferior.
- Pegue o resistor de 470 Ohm (amarelo, violeta, preto, marrom), dobre suas pernas. Solde uma perna no quadrado direito inferior e outra no pingo de solda feito na placa e eliminar os pés adicionais.
- Agora solde o resistor de 27k (vermelho violeta preto laranja marrom) entre o quadrado do médio-fundo e o quadrado do meio.

## 7. SOLDANDO O CAPACITOR DE 10PF



Agora iremos soldar os capacitores.

- Primeiro pegue o capacitor de 10pF. Ele provavelmente se parece com o 0.01uF. A diferença é o texto impresso na ponta. O 10pF normalmente vem com um “10” escrito e o 0.01uF vem com “103”. Você pode usar uma lente de aumento para ver isso, porque as letras são pequenas.
- Dobre as pernas capacitor de forma que elas encaixem entre o quadrados de cima e o de baixo à direita.
- Agora segure com o alicate e solde.



Se você tiver pouca solda, somente esquite a solda no quadrado e encoste o fio de solda nele, de forma a criar uma bolha maior. Pode misturar tudo, desde que fique bem feito e que as perninhas do capacitor fiquem bem cobertas.

## 8. SOLDANDO O CAPACITOR DE 0.01UF



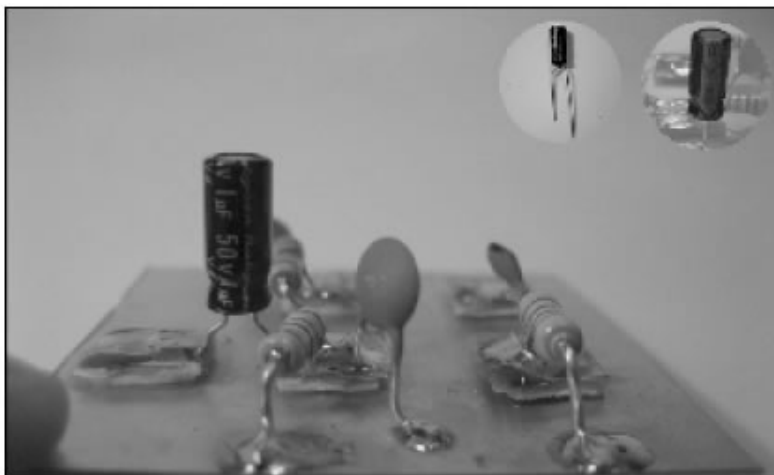
Como você leu antes, você pode reconhecer os capacitores 0.01ff, através do número 103 escrito em sua face.

- Produza um ponto à esquerda do quadrado superior central, e um ponto no quadrado inferior-central.
- Dobre as pontas, solde um dos capacitores 0.01uf entre o quadrado superior e o ponto a esquerda, e um através do quadrado inferior-central e o ponto abaixo. Novamente eliminando o excesso das pontas.



Depois disso, você pode recortar as pontas. Isso as vezes pode simplificar, pois assim, elas não ficam entre as partes quando você soldá-las.

## 9. O CAPACITOR POLARIZADO



O capacitor polarizado é especial. Ele precisa ser soldado na posição correta.

Pegue o capacitor polarizado (esta é a parte com uma grande ponta preta e longa). Você verá que sobre um dos lados há uma faixa com um hífen (-) de diferente cor (nesse caso branco). Este é o lado negativo.

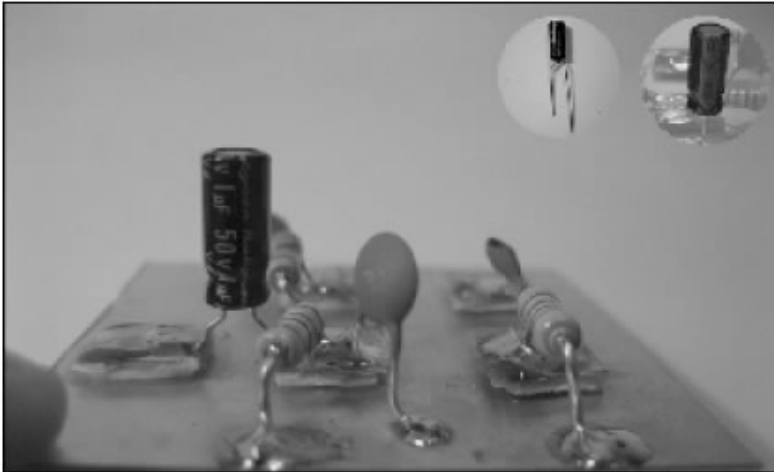
Você tem que soldar a perna do lado negativo ao quadrado inferior-esquerdo, e a outra perna (positiva) no quadrado inferior-central.



Você pode reconhecer o lado positivo e negativo do capacitor polarizado pelo comprimento das pernas. O negativo tem a perna mais curta.



## 10. O TRIMER (CAPACITOR VARIÁVEL)

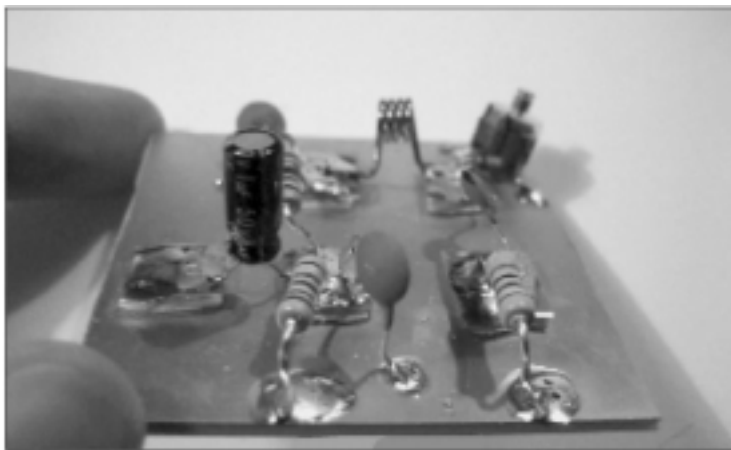


Agora é a hora do trimer. Nesta parte, você pode mais tarde mudar a frequência de seu transmissor, o que será muito útil.

- Tente achar onde ele está. É uma pecinha verde e redonda com três pequenos pés. [A]
- Dobre os pés para fora. [B]

Agora você deve soldar o pé médio ao quadrado do topo a direita,[C] e os outros dois pés direto na placa. Preste cuidado com seus dedos, porque a peça fica muito quente quando você a está soldando.

## 11. SOLDANDO A BOBINA



Pegue a pequena bobina que você fez no passo 3. Ela deve ser soldada entre os dois botões superiores, é tentador segurar a bobina com os dedos, mas é uma má idéia. A soldagem da bobina é um pouco difícil.

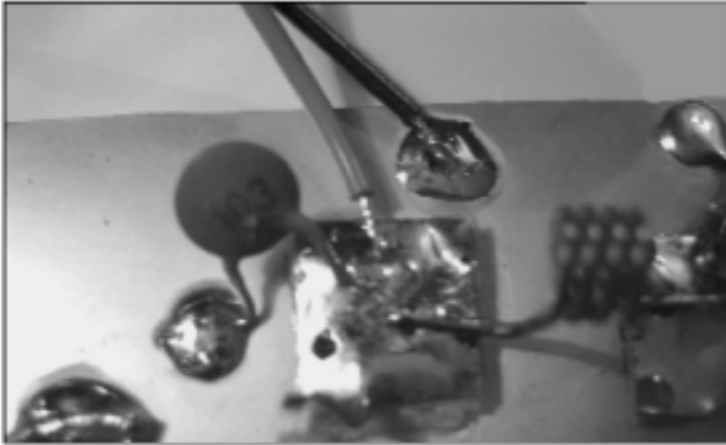
- Agarre o plug na bobina com um pedaço de fita adesiva.
- Tenha certeza que tem bastante solda no botão superior do meio (adicione um pouco mais se não for suficiente.)
- Amoleça a solda no botão superior do meio e encoste um pé da bobina nessa parte.
- Faça o mesmo com o outro botão superior e com o outro pé da bobina.

Agora você pode remover o plug.



Se a solda não quiser agarrar os pés da bobina você precisa esfregá-la um pouco mais com o ferro.

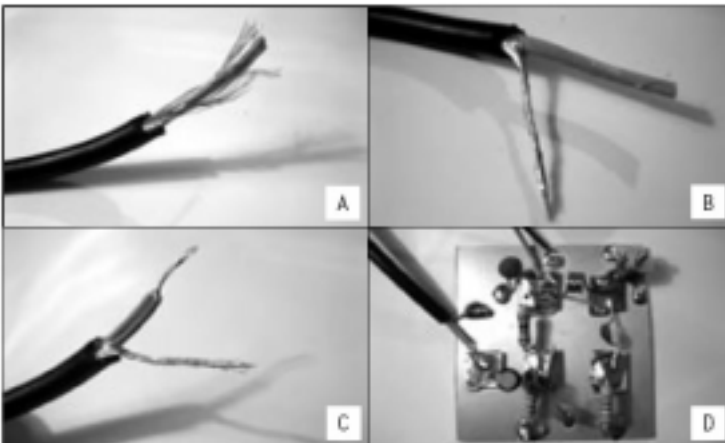
## 12. FIXANDO O CLIP DA BATERIA



O encaixe da bateria tem dois fios unidos a ele, um vermelho, um preto. O vermelho é positivo, o negativo preto.

- Não unir a bateria ao encaixe da bateria
- Pingar um pouco de solda acima do quadrado do meio-alto, e unir-lhe o fio preto.
- Solde o fio vermelho no quadrado do meio-alto.

## 13. SOLDANDO A ENTRADA DE ÁUDIO



O Sinal de áudio irá entrar no transmissor pelo cabo com o plug atachado em seu MP3 Player ou computador.

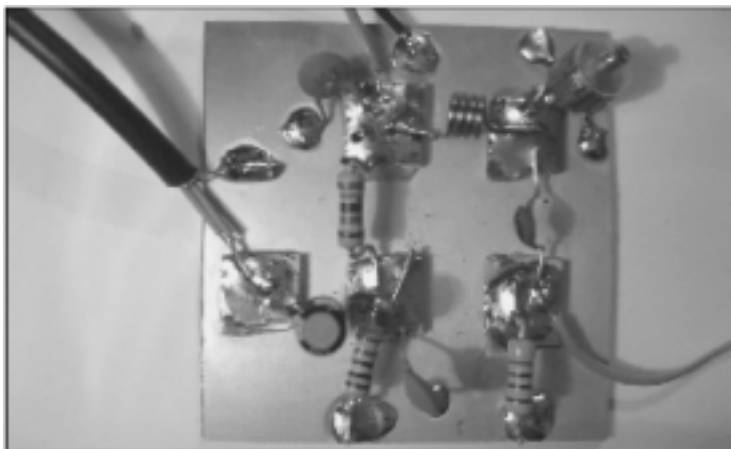
- Corte cerca de dois centímetros do plástico do fio. Você verá um (mono) ou dois (stereo) fio(s) coberto em um plástico colorido, e um grupo de fios ao redor deles. [A]

- Enrole os fios externos juntos.[B]

- Agora, retire o plástico cerca de um centímetro dos fio(s) (tome cuidado para não cortá-las fora), e enrole os fios juntos também. [C]

Agora, solde os fios do núcleo no quadrado esquerdo-fundo, e o outro na placa. Tenha certeza de que os dois não irão se tocar! [D]

## **14. COLOCANDO A ANTENA**



- Primeiro descasque 1 cm do fio da antena, para expor o fio.

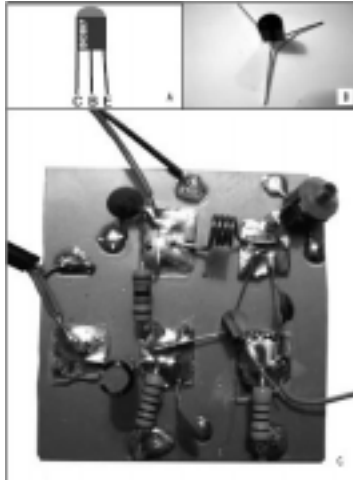
- Enrole as pontas do fio exposto.

- Solde-o no quadrado abaixo a direita.



Não será de grande ajuda fazer uma antena mais longa possível, já que cada frequência possui um tamanho ideal de antena. Iremos discutir isso depois.

## 15. O TRANSISTOR BC337



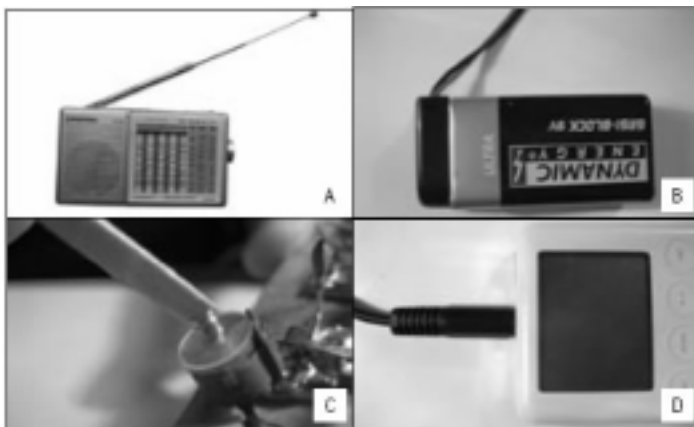
A parte mais complicada é a do transistor BC337. Se esta parte não for feita corretamente, o transmissor poderá não funcionar.

- Veja a parte que tem três pernas. Se você direcionar lado reto virado para seu lado, a perna esquerda é chamada de “C”, a média é chamada de “B”, e a perna direita é chamada de “E”. [A]

- Dobre o pé médio para a frente. o pé direito para trás-direito e esquerdo para o trás-esquerda (conforme figura). [B]

- Agora, segure o transistor. Agora pela perna média, a qual você dobrou para frente, irá ser soldado no quadrado do meio-fundo, o pé direito toca no quadrado do direito-fundo, e o pé esquerdo toca no quadrado do esquerdo-fundo.

## 16. TESTANDO O TRANSMISSOR



E finalmente chegou a hora do teste.

- Ligue seu rádio, e procure por uma frequência livre [A]

- Encaixe sua bateria no clip de bateria. [B]

- Agora utilize a chave de fenda plástica (ou qualquer outro material não condutor (plástico/madeira) para girar o parafuso pequeno no alto do capacitor variável lentamente até você ouvir a estática em seu rádio desaparecer. [C]

- Encaixe agora o plug na saída do fone de ouvido de um dispositivo de áudio, tal como seu mp3 player, Cd-player ou computador. E coloque esse dispositivo para tocar.[D]

Às vezes você tem que escolher uma frequência diferente. Enquanto um último recurso você pode fazer a varredura do seletor para ver se você ouve seu mp3 player em qualquer lugar. Se você não ouvir seu transmissor durante o teste, você pode tentar os passos abaixo:

- Verifique se todas as partes estão no lugar correto.
- Verifique se o capacitor polarizado (o objeto preto no botão esquerdo) tem o sinal negativo para a esquerda.
- Verifique se o capacitor variável tem sua perna do meio no quadrado e as outras na placa.
- Mexa todas as peças para ver se elas estão unidas direito. Se começarem a se mexer: coloque mais solda. Certifique-se de que as partes possuam bons contatos com a placa ou os contatos de cobre.
- Verifique se sua bateria está bem fixada e se não está descarregada. Teste novamente. Se você ainda não ouvir nada tente o seguinte:
- Retire o transistor BC337 e coloque novamente tomando cuidado com a posição correta.
- Experimente uma frequência diferente em seu radio, e aumente um pouco o volume.

## **17. APARANDO A ANTENA**



Uma vez que você encontrar uma frequência que lhe dê uma boa recepção, você pode cortar a antena para ficar ainda melhor. O Comprimento da antena deve ser mais longo ou curto dependendo da frequência de acordo com a seguinte fórmula: tamanho em centímetros =  $(300 / \text{frequência}) * 25$  Por exemplo, se você está transmitindo na frequência 100FM, sua antena deve ser  $(300/100) * 25 = 75$  cm de comprimento.

Quando calcular o tamanho da sua antena pela fórmula, corte-a no tamanho certo.

## **DICAS PARA USAR O TRANSMISSOR**

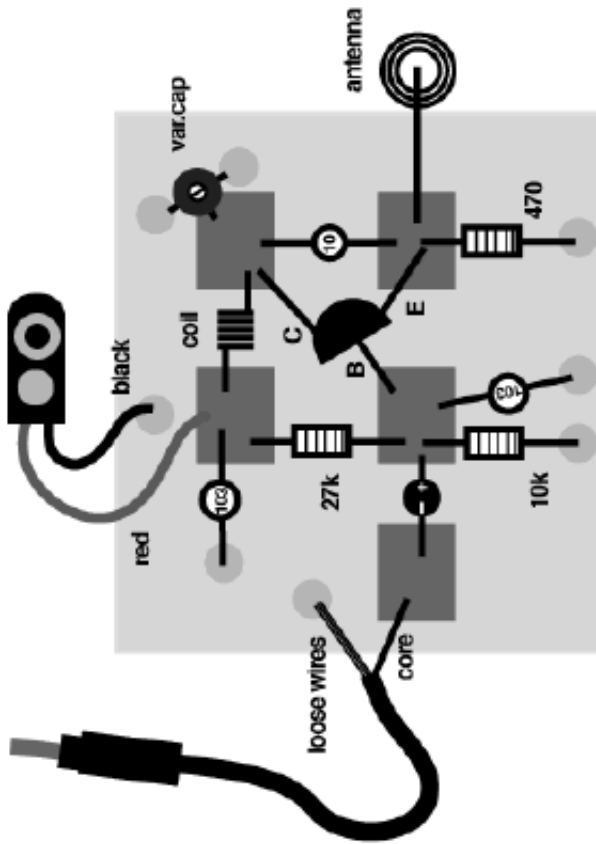
A frequência da transmissão pode mudar um pouco, dependendo do quanto a bateria está carregada. Se você planeja usar o transmissor em uma posição fixa, pode ser interessante comprar uma fonte de alimentação de 9-12 volts em uma loja de eletrônica local. Você pode cortar o plugue da sua extremidade exterior e soldar no transmissor.



Não deixe ligada a fonte de alimentação enquanto estiver soldando.



# ESQUEMA



## Experimento B - Ressonância com Caixa Acústica e Diapasão



### 1. OBJETIVO

Verificar os fenômenos de ressonância.

### 2. MATERIAL NECESSÁRIO

- Dois Diapasões;
- Martelo com ponta de borracha.
- Duas caixas ressonantes;

### 3. PROCEDIMENTO

A) Dois diapasões exatamente iguais (que estão sobre caixas ressonantes) devem ser colocados próximos com suas aberturas voltadas de frente um para o outro, como mostra a Figura 9.2, logo abaixo.

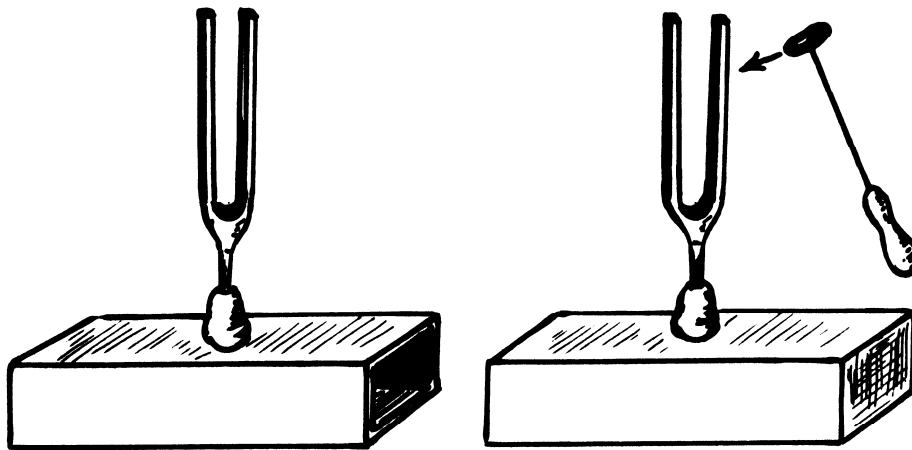


Fig. 9.2

*Questão 1- Ao se bater em um dos diapasões o que acontece com o outro diapasão? Para melhor evidenciar o que acontece, segure com a mão para abafar os som no primeiro diapasão no qual você bateu.*

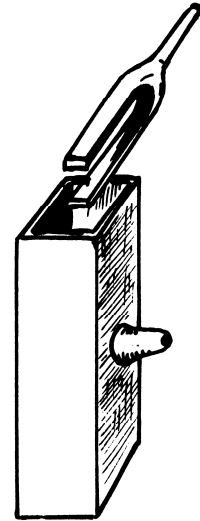
*Questão 2- Como se faz a transmissão de energia de um diapasão para o outro?*

**CONCLUSÃO:** Observamos, então, que batendo fortemente em um dos diapasões o outro começa também a emitir o mesmo som e com bastante força. Para melhor evidenciar, que é o 2º diapasão que emite o som, abafemos o 1º diapasão, segurando-o com a mão. Mesmo com distâncias maiores

entre os dois diapasões, verificamos que se consegue transmitir a vibração do o 1º diapasão para o segundo. A faz a transmissão da energia de energia de um diapasão para o outro é feita pelo ar. Ao se bater no primeiro diapasão o ar ao seu redor vibra e atrita o outro diapasão. O efeito maior provém do impulso do ar que entra na caixa aberta pondo o ar na segunda caixa em oscilações também. Este fenômeno aqui verificado recebe o nome de *ressonância*.

**B)** Colocamos agora a caixa acústica (sem o diapasão e com o furo tampado) com a sua abertura voltada para cima como mostra a Figura 9.3 ao lado. Seguramos então o diapasão acima da caixa e batemos fortemente nele.

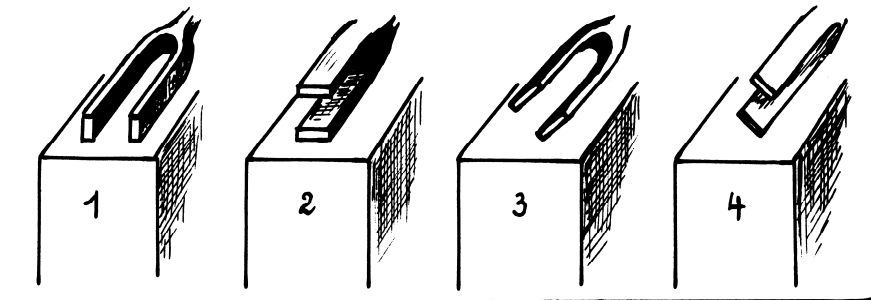
**Questão 3-** Primeiro batemos no diapasão afastado da caixa e depois batemos no diapasão bem próximo da caixa. Que diferença notamos entre estes dois procedimentos?



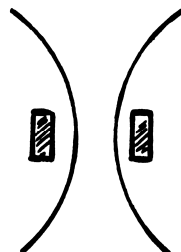
**Fig. 9.3**

**CONCLUSÃO:** Observamos então que enquanto o diapasão está longe da caixa o som é fraco, mas quando o diapasão chega bem próximo da caixa o som aumenta consideravelmente. Isto acontece porque o ar dentro da caixa entra em vibração com o diapasão e o volume de ar dentro da caixa que entra em vibração é muito maior que o ar posto em vibração diretamente pelo diapasão. Daí o aumento do som. Além disto o diapasão é por natureza um emissor de som fraco por ser constituído sempre de dois emissores. Cada extremidade é um emissor e estes dois sempre estão em oposição, porque um vibra contra o outro, anulando-se (mas não completamente) o som por interferência.

**C)** A Posição do diapasão na caixa também é importante. Bata no diapasão e coloque-o próximo à abertura da caixa de ressonância como mostra a Figura 9.4 abaixo. Faça para cada uma das quatro posições. Na posição 1 ou 2 a ressonância é forte. Na posição 3 ou 4 a ressonância é fraca ou nula, porque coincide com a hipérbole de interferência (veja Figura 9.5).



**Fig. 9.4**



**Fig. 9.5**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS – UNICAMP  
INSTITUTO DE FISICA GLEB WATAGHIN – IFGW**

**INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO – F 809**  
Professor José Joaquim Lunazzi



# **CUBA DE ONDAS**

**RELATÓRIO FINAL**



**Marcos Paulo Maziero de Souza RA:011863**

**Prof. Dr. Richard Landers - DFA (Orientador)**

## **Resumo**

Este experimento demonstra algumas propriedades das ondas mecânicas e eletromagnéticas, utilizando apenas ondas mecânicas, através de um aparato de baixo custo e que pode ser construído por qualquer professor da rede pública e/ ou particular, buscando com isso uma melhora na qualidade das aulas e também simplificando a visualização (que para alguns é muito abstrata) por parte do aluno.

## **Introdução**

A maior dificuldade para os professores na hora de explicar Óptica e Ondas é a abstração que o aluno tem que ter para poder visualizar tridimensionalmente as figuras, e também aceitar as “leis” que lhe são impostas, sem demonstrações ou exemplificações, o máximo que o professor faz geralmente é caprichar nos desenhos da lousa ou passar uma boa transparência.

Esse experimento demonstra de maneira clara e perfeita os tipos de ondas que podem existir em meios líquidos (ondas circulares e ondas retas), os tipos de interferência que uma onda pode sofrer: reflexão (demonstrando a lei de reflexão, a reflexão em espelhos planos, côncavos e convexos), refração (demonstração da mudança de velocidade com variação da altura da coluna de água, e a lei de Snell-Descartes), difração [demonstração da capacidade da onda em contornar os obstáculos, demonstração do comportamento de uma fenda como fonte de ondas (fenda de Young)].

Essa demonstração vai facilitar em muito a aprendizagem dos alunos, e isso é o que mais incentivou a pesquisa e a construção da cuba de ondas.

## **Modelo Teórico**

### **1) Cuba de Ondas:**

É um recipiente com um fundo de vidro, que em seu interior é introduzido uma lamina de líquido, a onde irão ser produzidas ondas mecânicas (utilizando-se de um vibrador) , essas ondas são projetadas (utilizando um retroprojetor) sobre uma superfície, exemplificando os tipos de ondas e algumas leis da reflexão, da refração e da difração.

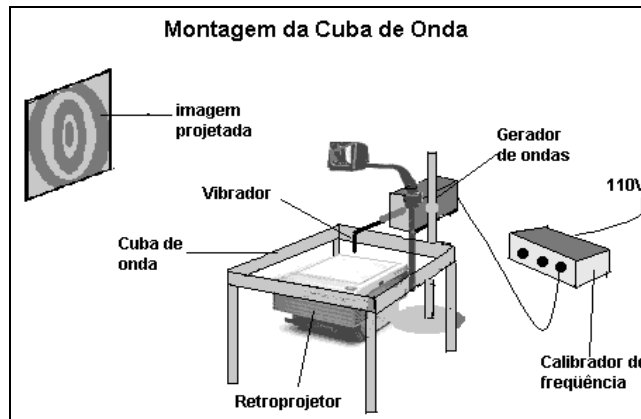


Figura 1: Representação de uma cuba de ondas

## 2) Onda:

É o movimento de um(ns) pulso(s) (perturbação) em um meio elástico e/ou uma perturbação transmitida através do vácuo ou de um meio gasoso, líquido ou sólido com velocidade constante. Pode-se ser de três tipos em relação às dimensões:

-unidimensionais: quando a onda se propaga em uma única direção (exemplo: são as ondas em cordas);

-bidimensionais: quando a onda se propaga através de um plano (exemplo: são as ondas em meios líquidos);

-tridimensionais: quando a onda se propaga em todas as direções (exemplo: a explosão de uma granada).

## 3) Tipos de Ondas:

- Ondas Circulares: são ondas que se propagam na direção radial e tendo o seu sentido de dentro para fora, e se movimenta apenas na superfície da água. O comprimento de onda está indicado na figura 2 pela letra  $\lambda$ .

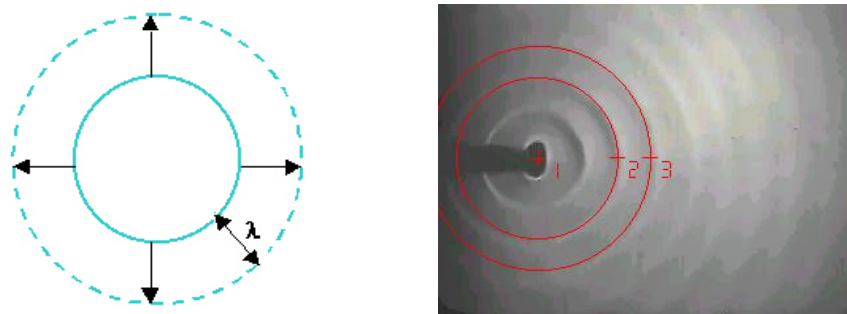


Figura 2: representação de ondas circulares na água.

- Ondas Retas: são ondas que se propagam na direção paralela ao gerador de ondas e seu sentido é de afastamento (em relação ao gerador de ondas). O comprimento de onda está indicado na figura 3 pela letra  $\lambda$ .

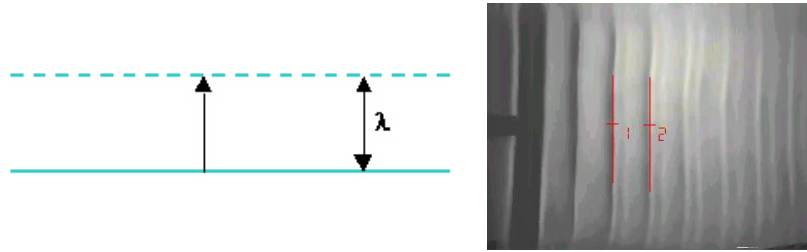


Figura 3: representação de ondas retas na água

Tanto na figura 2 quanto na figura 3 as regiões claras da superfície da água são caracterizadas como cristas que atuam com lentes convergentes e tendem a focalizar a luz e as escuras como vales que atuam como lentes divergentes e tendem a dispersar a luz.

#### 4) Reflexão de Ondas:

##### -Reflexão em Espelhos Planos:

Para espelhos planos temos que a distância imagem,  $q$ , é igual em valor absoluto à distância objeto,  $p$  (fig.4).

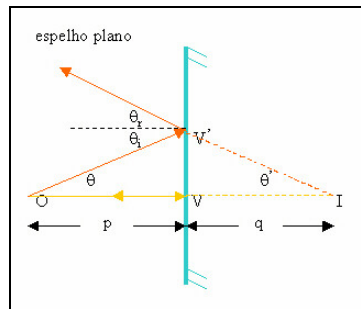


Figura 4: Formação de imagem em espelhos planos

Podemos verificar esta relação observando a reflexão de pulsos circulares (ondas esféricas) em uma barreira retilínea na cuba de ondas (fig.5).

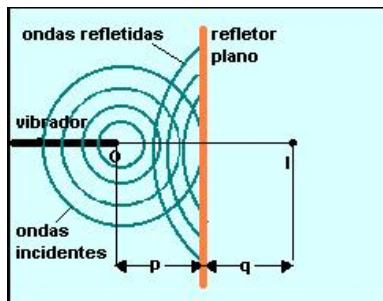


Figura 5: Um pulso circular sofrendo reflexão em uma barreira retilínea.

##### - Lei da Reflexão:

As leis da reflexão da luz são: primeira lei diz que o raio refletido ( $r$ ) e o raio de incidência ( $i$ ) são coplanares; e a segunda lei diz que o ângulo de incidência ( $i$ ) é igual ao ângulo de reflexão ( $r$ ), ou seja, são congruentes (fig. 6).

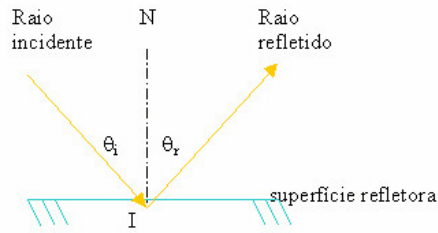


Figura 6: Lei da reflexão:  $i = r$ .

Exemplificação do comportamento de uma frente de ondas quando esta incide sobre uma barreira: é análogo ao do raio da luz em uma superfície polida. Quando a frente de ondas incide em uma direção à barreira que é colocada inclinada em relação à cuba, ela é refletida em uma direção diferente tal que o ângulo da frente de onda que se aproxima (incidente) da barreira é igual ao ângulo em que a frente de onda reflete (reflexão), veja a fig. 7.

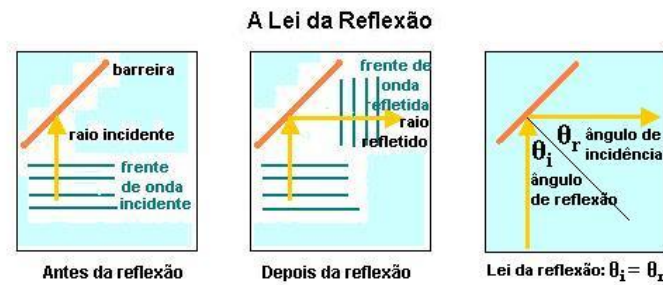


Figura 7: Reflexão de ondas

-Reflexão em Espelhos Côncavos e Convexos:

Os raios vindos paralelos ao eixo principal dos espelhos, tanto côncavo quanto convexo, irão convergir para o foco principal da lente, Veja como podemos representar estes dois tipos de espelhos, veja figura 8

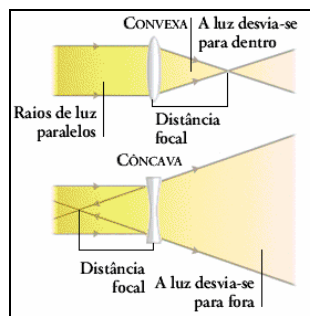


Figura 8: lentes convexe e côncava.



## 5) Refração de Ondas:

### - Mudança de Velocidade:

É causada pela passagem de um feixe de luz, incidindo obliquamente, de um meio transparente para outro transparente, que apresenta velocidade da luz diferente do primeiro meio, ou essa mudança de velocidade pode ser causada pela mudança na profundidade do meio líquido, assim o raio incidente sofrera uma mudança na direção ao passar de um meio para outro ou de uma profundidade para outra.

Temos pela lei de refração que:  $(n_2/n_1) = (v_1/v_2)$ , veja a figura 9.

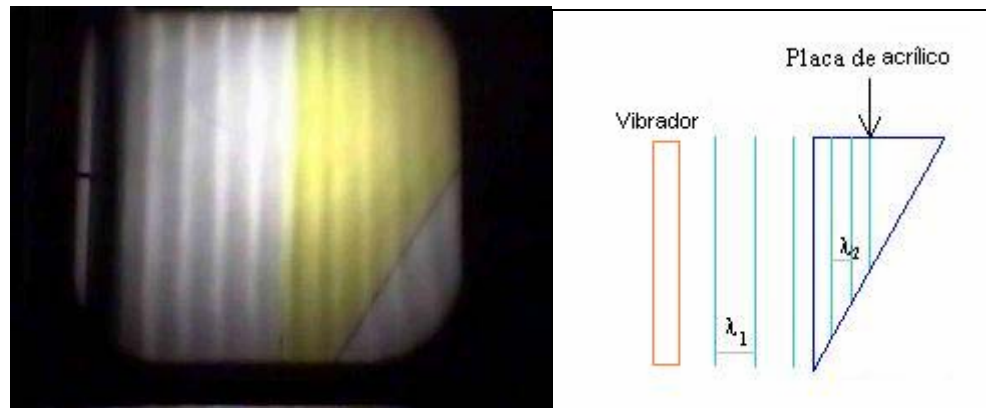


Figura 9: mudança na direção e velocidade

### - Lei de Snell-Descartes:

Pela lei de Snell-Descartes temos que:  $\text{sen}(i) \cdot n_1 = \text{sen}(r) \cdot n_2$ ; onde temos que  $n_1$  e  $n_2$  são os índices de refração dos respectivos meios, veja figura 10.

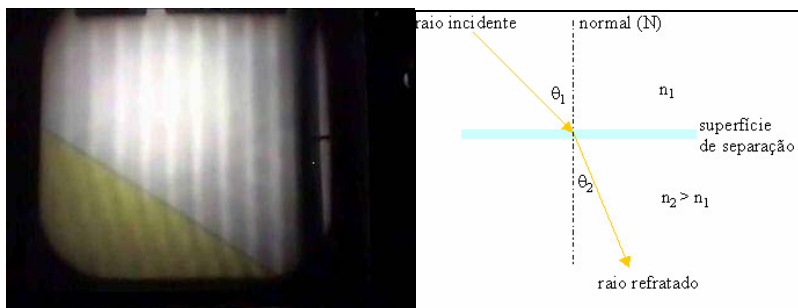


Figura 10: mudança de um meio mais refringente para um menos refringente.

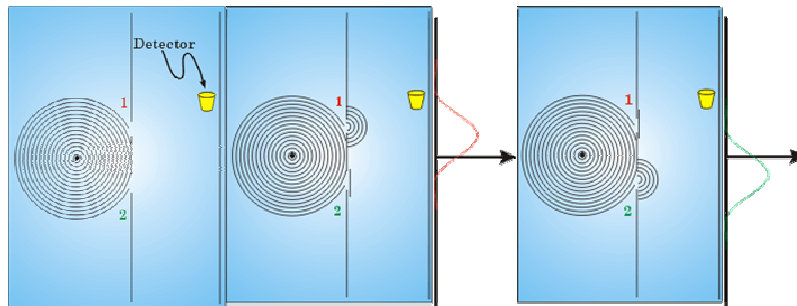
## 6) Difração de Ondas:

### - Fenda de Young:

Este é um exemplo clássico de um experimento de interferência creditado a Thomas Young, um físico britânico, no início do século XIX [BLA. 1.993]. Esta demonstração possibilitou o estabelecimento da teoria ondulatória da luz numa firme base experimental.

Em suas experiências, Young conseguiu deduzir o comprimento de onda de luz, sendo essa a primeira vez que a medida dessa importante grandeza foi realizada.

A distribuição de energia que chega no anteparo é dada pela curva vermelha. O formato desta curva varia conforme a largura da fenda, e o comprimento de onda (separação entre os círculos da figura). Se a largura diminuir, a onda "se espalha" ao passar pela fenda. É como se uma nova onda circular fosse "criada" na fenda.



## Materiais Utilizados

- Gaveta velha, para aproveitar a madeira das laterais;
- Vidro para o fundo da cuba;
- Silicone
- Parafusos, para afixar as laterais da cuba;
- Cola de madeira, para melhorar a fixação das laterais;
- Puleiros de gaiola, para fazer o oscilador e seu suporte;
- Arame rígido;
- Presilhas para o suporte;
- Motor;
- Braçadeiras;
- Obstáculos, para as demonstrações.

## Montagem Experimental

Para podermos gerar ondas não atrapalhando a projeção das imagens tivemos que pensar em miniaturizar o oscilador que estará gerando as ondas, este oscilador foi construído utilizando-se de madeira de puleiro de gaiola de passarinho e um arame um pouco rígido; esse oscilador fica preso a uma haste fixa (na cuba de ondas) por intermédio do arame que foi dobrado (no formato na letra J).

O motor que estará fixado no oscilador foi retirado de um leitor de CD (drive), estará sendo utilizado devido a sua baixa frequência e seu pequeno tamanho, na polia da extremidade do motor foi afixado um braço fora de eixo, para que com isso haja vibração do motor e conseqüentemente do oscilador.

A Cuba de Ondas foi construída utilizando-se de uma gaveta velha doada pelo professor Richard, onde foi retirado o seu fundo, e como esse fundo era afixado a gaveta por intermédio de vincos nas laterais, ficou bem fácil fixar o vidro substituindo o fundo da gaveta, a gaveta teve que ser envernizada para evitar que absorve-se água, e a vedação do vidro com a madeira foi feita com silicone especial (para os matérias).

### **Dificuldades e Conclusão:**

A maior dificuldade encontrada foi conseguir neutralizar as ondas que chegavam a lateral da cuba de ondas, fiz uma pesquisa sobre quebra mares e como funcionam (mas que não foi de grande valia), a necessidade de neutralizar essas ondas que chegavam as laterais, foi devido a estas sofrerem reflexão e assim atuarem de maneira destrutiva (interferência destrutiva) nas ondas geradas pelo oscilador. E também na melhor altura da coluna (lamina) de água, para uma melhor qualidade nas imagens projetadas.

O experimento realmente tem um custo baixo e uma construção bem simples, podendo realmente ser desenvolvida por qualquer professor interessado em melhorar a aprendizagem de seus alunos, e as demonstrações de ondas eletromagnéticas realmente podem ser feitas utilizando-se de ondas mecânicas, facilitando a visualização e o custeio do aparato, já que um laser e um prisma de qualidades não são muito baratos.

Agradeço a oportunidade me dada para desenvolver algo que um dia possa ser utilizado para a melhoria do ensino de física nesse país, onde o que se “aprende” em física são técnicas de resolução de exercícios e não a teoria envolvida no mesmo.

### **Referências bibliográficas**

- Referências da internet:

<http://www.ufsm.br/gef/Refrac.htm>

<http://educar.sc.usp.br/optica/>

[http://educar.sc.usp.br/sam/cuba2/exp\\_4refracao.html](http://educar.sc.usp.br/sam/cuba2/exp_4refracao.html)

<http://ww2.unime.it/weblab/awardarchivio/ondulatória/resumo.htm>

<http://www.if.ufrgs.br/historia/young.html>

- Referências de livros:

Paraná, D. N. ; Física (Termologia, Óptica, Ondulatória); Ática Edit. 1998.

Fuko, L. F. e Kazuito, Y. ; Os Alicerces da Física; Saraiva Edit 1988.

Wataghin, G. ; Eletromagnetismo e Óptica ; Unicamp Edit. 1974.

Fotos do Experimento



Cuba de Ondas



Alguns obstáculos que serão utilizados

## Laboratório 5

### Interferência da luz no Experimento de Young e Coerência

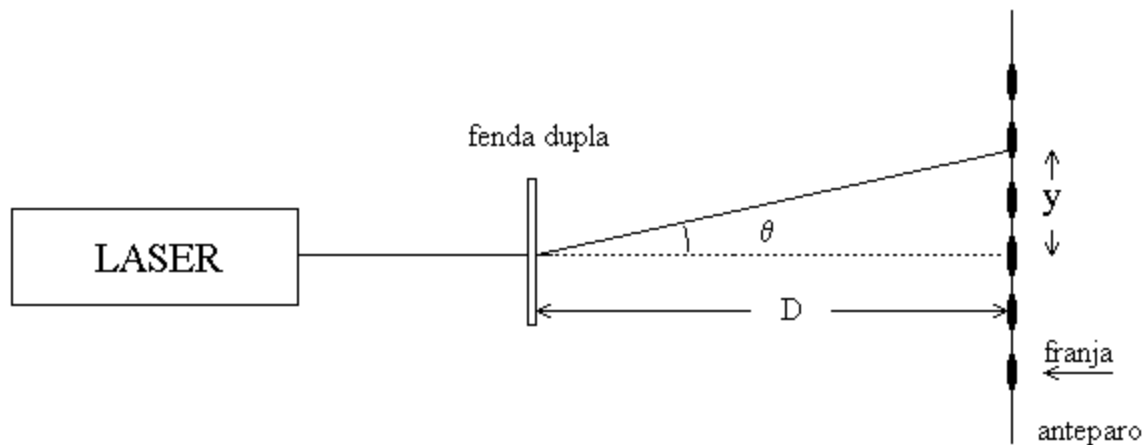
Neste laboratório você estudará a superposição de luz proveniente de duas fontes (experimento de Young). No nosso caso estas duas fontes poderão ser fendas ou orifícios, e você diagnosticará em que condições esta superposição origina franjas de interferência, ou seja, a formação de uma figura de intensidade variável. Em geral esta figura apresenta máximos e mínimos de intensidade bem definidos em diversas posições da região adiante do obstáculo ou fenda, permitindo, com isto, uma observação relativamente fácil a olho nu.

Para a execução das atividades de laboratório serão usados os seguintes equipamentos: um banco ótico com cavaleiros, um laser, diversos dispositivos com duas fendas, dispositivos com orifícios, suporte giratório, um anteparo, um projetor de slides, um paquímetro.

Você trabalhará com um LASER de HeNe - **CUIDADO - nunca olhe diretamente no feixe laser ou para suas reflexões especulares para evitar danos a sua vista!!**

#### 1. Interferência

A montagem experimental está esquematizada abaixo:



- Fazendo incidir a luz de um laser sobre um dispositivo de duas fendas, você notará que adiante deste dispositivo aparecerá projetado sobre um anteparo uma figura de intensidade luminosa variável. Nesta figura você identificará as franjas de interferência. Você dispõe de 4 dispositivos de fenda dupla (montados sobre 2 slides) que se diferenciam por uma distância  $d$  entre as fendas. Observe como muda o padrão de franjas de interferência usando sucessivamente os 4 dispositivos de fenda dupla. Descreva as suas observações.
- Escolha um destes dispositivos e meça a distância  $D$  entre o dispositivo de fendas e o anteparo, e o afastamento linear  $y$ , no anteparo, como mostra a figura acima. Uma vez que a figura de interferência é simétrica, note que para obter um valor mais preciso para  $y$  deve-se medir  $2y$  e dividir o resultado por 2. Por quê?

- c. Sabendo que o comprimento de onda  $\lambda$  da luz do laser de HeNe é **632,8 nm**, com os dados acima calcule o ângulo  $\theta$  e a distância  $d$  que separa as duas fendas, utilizando as fórmulas:

$$m\lambda = d \sin\theta$$

$$\sin\theta \cong \text{tg}\theta = \frac{y}{D}$$

onde  $m$  identifica a ordem do máximo de intensidade (neste caso,  $m = 0$  identifica o **máximo central**). Para o emprego dessa fórmula, que condições devem ser respeitadas na montagem experimental? Uma análise equivalente pode ser feita considerando mínimos de intensidade. Neste caso:

$$\left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda = d \sin\theta$$

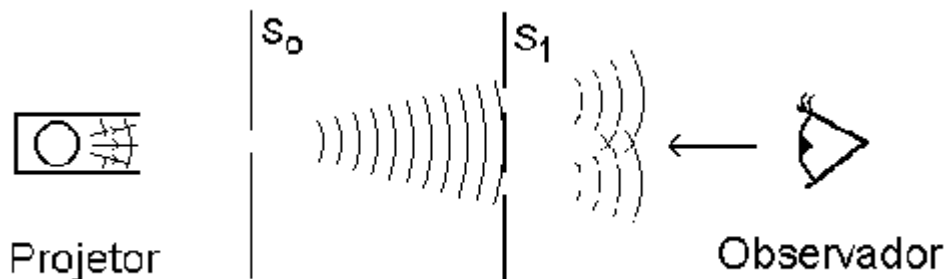
com  $m = 0$  sendo o **primeiro mínimo**.

- d. As fontes luminosas necessárias para se observar franjas de interferência não precisam ser necessariamente no formato de fendas. Podem ser por exemplo dois orifícios. Para verificar isto, faça incidir o laser sobre o slide  $S_1$  com dois orifícios e observe a figura projetada sobre o anteparo. Substitua o slide  $S_1$  por um com apenas um orifício pequeno ( $S_0$ ). Que diferenças você nota? Descreva suas observações.

## 2. Coerência

(OBS: veja texto sobre coerência em <http://www.if.ufrgs.br/~marcia/textos.html>)

Agora você deixará de usar o laser para empregar outra fonte de luz: o projetor de slides. Coloque no suporte do projetor o slide  $S_0$  (um orifício circular pequeno) e num suporte giratório na frente do projetor coloque o slide  $S_1$  (dois orifícios circulares bem próximos). Procure alinhar os orifícios dos dois slides e então olhe através deles em direção à luz do projetor, como mostra a figura abaixo.



- a. Esquematize a figura que você estiver vendo.
- b. Substitua o slide  $S_1$  por um com apenas um orifício. Que diferenças você nota?

- c. Volte a colocar no suporte giratório o slide  $S_1$  com dois orifícios. Mude agora o slide  $S_0$  por um em que o orifício é bem maior. Procure deixar  $S_0$  e  $S_1$  não mais alinhados para evitar que a maior quantidade de luz que passa por  $S_0$  provoque uma figura muito intensa. Isto é, tente obter uma figura com uma intensidade equivalente ao caso anterior. Descreva como está a aparência das franjas de interferência em relação ao caso anterior. Você deve estar notando que as franjas são bem menos nítidas (ou até mesmo inexistentes) quando na posição  $S_0$  há um orifício maior. Como você explica isto?
- d. Note que no caso do laser não era necessário o slide  $S_0$  para ver franjas de interferência. Portanto, qual é a função de  $S_0$  e, finalmente, que diferença há entre a luz do laser e a do projetor de slides?
- e. Aproveite ainda para observar a figura de interferência obtida por fenda dupla quando iluminada por luz branca (projetor). Utilize o slide  $S_0$  com o orifício menor e o slide de fenda dupla correspondente ao **menor d**. Observe como as franjas se distribuem de acordo com os respectivos  $\lambda$ . Qual comprimento de onda se desvia menos, em relação a direção de observação?



## *Texto da aula 6: RÁDIO PIRATA VERSUS RÁDIO COMUNITÁRIA*

### **Interferência de rádios em aeronaves**

Por Dioclécio Luz 13/03/2003 às 16:28

#### **A acusação:**

**Muito se tem falado sobre a interferência de sinais eletromagnéticos emitidos por emissoras "piratas" sobre outros sistemas de comunicação. Elas interfeririam na comunicação da torre de controle com as aeronaves, nos sistemas privados, nas centrais com ambulâncias e veículos da polícia.**

Emissoras de Radio e Televisão (ABERT), fazem campanha sistemática contra tais emissoras alertando a população para o risco de acidentes e solicitando que denuncie sua existência. Segundo a ABERT, uma emissora clandestina de baixa potência pode provocar a queda de aviões. Isto é possível?

O Coletivo de parlamentares petistas de comunicação comunitária no Congresso Nacional, por diversas vezes fez esta indagação ao antigo Ministério da Aeronáutica, hoje integrado ao Ministério da Defesa. As respostas, que antes vinham sob um formato técnico, agora chegam ideologizadas. Isto é, ao longo do tempo, houve um amadurecimento político nas respostas, até chegar hoje a um franco posicionamento do Governo contra as rádios comunitárias.

#### **A técnica:**

Um aparelho transmissor emite ondas eletromagnéticas que são captadas por um aparelho de rádio. A emissão (ou transmissão) é feita em determinada frequência de ondas. A frequência caracteriza a transmissão como sendo de Onda Média (AM), Frequência Modulada (FM), Ondas Curtas (OC), Sons e imagens (televisão). Além destes meios de comunicação mais popularizados, há por exemplo, transmissores para a comunicação entre o sistema hospitalar e as ambulâncias, no policiamento, no sistema da marinha, fazendo a ligação da torre de controle do aeroporto e as aeronaves. Em suma, no ar existe um emaranhado de transmissões eletromagnéticas simultâneas.

A confusão não se estabelece porque cada sistema de comunicação opera em faixas diferentes. Para sintonizar uma emissora AM, o interessado liga seu rádio comum e vai localizá-la na faixa precisa. Para sintonizar uma FM, deve procurar na faixa de 88 a 108 MHz (Mega Hertz). Os sinais de televisões também estão numa determinada faixa. Para captar os sinais de uma central de polícia a pessoa deve ter um aparelho especial que capte na faixa que ela transmite, digamos, em termos fictícios (porque é questão de segurança), acima de 500 MHz.

Como cada um destes sistemas operam em faixas diferentes, a princípio não há possibilidade da pessoa captar no seu rádio comum uma conversa da central de polícia com o carro-patrolha, ou a comunicação entre dois barcos da marinha, ou

# RÁDIO PIRATA

simultaneamente uma FM e uma AM. Isto só ocorrerá se houver problemas na transmissão.

## **Rádio FM:**

As emissoras em Frequência Modulada se disseminaram porque têm como vantagens: o baixo custo dos equipamentos e uma boa qualidade sonora. Comparando com uma transmissão de Ondas Médias (AM), a emissora AM tem maior alcance, mas perde na qualidade do sinal. A FM tem alcance menor, mas, como já se viu, consegue melhor qualidade sonora. FM se propaga em linha reta, isto é, se houver uma elevação do terreno ou construções à sua frente, o sinal perde a força.

Dois elementos são fundamentais para entender a questão técnica: a frequência e a potência da emissora. A Frequência, medida em Hertz, é, na verdade, uma identificação da propagação da onda eletromagnética. A faixa de Frequência Modulada, FM, vai de 88 a 108 MHz, é o que está no dial dos aparelhos de rádio. Por isso não adianta montar uma emissora de rádio FM para transmitir em 110 MHz. Ninguém vai escutar esta rádio porque ela não está no dial. Agora eis o absurdo: o Governo, através da Anatel, anunciou que vai locar todas as RCs em 87,9 MHz, o canal 200, fora do dial! Hoje já existem várias autorizadas a funcionar assim; vão transmitir para ninguém. O aumento ou diminuição da frequência não altera o alcance. Potência é medida em Watts, e dá a medida da força do transmissor. A princípio (porque há outros elementos a se levar em conta), quanto maior a potência maior o alcance.

## **As aeronaves:**

Acima da faixa de FM, funciona o Serviço Móvel Aeronáutico, SMA, que é de uso exclusivo do sistema aeronáutico. O SMA vai de 108 a 132 MHz. Isto é:

## **Faixas de transmissão:**

Rádios FM Aeronáutica    MHz 88.....108.....132

## **Rádios comunitárias:**

As aeronaves utilizam uma faixa acima de 108 Mhz. Portanto, uma rádio que opere na sua faixa de FM, isto é de 88 a 108 Mhz, a princípio, não tem como interferir nos serviços da Aeronáutica. Na verdade, não é interessante para nenhuma rádio mandar um sinal que está fora da faixa de captação popular.

Existe, porém, a possibilidade de um sinal de rádio FM ser captado acima de 108, por uma aeronave. É quando ocorrem "espúrios" ou "harmônicos". Harmônicos são clones de um sinal de rádio. Um exemplo fictício: se a rádio opera em 104 MHz, ela também pode ser ouvida em 106 Mhz e 107 MHz - é como se surgissem clones das rádios no dial. Todo transmissor vem com um filtro de harmônicos mas pelo menos três deles escapam. Os três, geralmente, são sinais fracos, que não causam problemas aos outros. Não causam problemas porque 1) geralmente se estabelece uma distância

## RÁDIO PIRATA

entre a faixa oficial de transmissão e as outras emissoras; 2) os sinais harmônicos são fracos; 3) os receptores têm filtros para harmônicos.

Se um equipamento está desajustado, além de gerar harmônicos, gera espúrios. Os espúrios são os clones incontroláveis do sinal oficial. Então, ao invés de três harmônicos, a emissora gera uma dezena, sendo escutada em todo dial. Isto é mais difícil de ocorrer porque a própria fábrica que vende equipamentos de transmissão, em baixa ou alta potência, inclui os filtros necessários.

Se o equipamento de transmissão está descalibrado, se é de má qualidade, a transmissão vai lançar espúrios para todo lado, e ir além de 108 MHz, onde funciona o serviço da aeronáutica. Não importa se é rádio comunitária ou comercial, se é clandestina ou legalizada, operando com equipamento descalibrado ela pode mandar sinais para o Sistema Móvel Aeronáutico.

### Como derrubar um avião:



A primeira faixa do Sistema Aeronáutico vai de 108 a 111,975 MHz, que corresponde ao serviço batizado como "Instrument Landing System" (ILS). O ILS é utilizado para comunicação entre a torre de controle e a aeronave, mas somente na descida e quando não há visibilidade. O que o piloto deve fazer quando, ao entrar em contato com a torre usando o ILS, perceber uma rádio interferindo na audição? Ora, o ILS previu problemas deste tipo e disponibiliza nesta faixa uma centena de canais contingenciais. Se houver interferências num canal, basta o piloto mudar para um dos outros 99 disponíveis. Ou seja, em virtude da enorme quantidade de canais disponíveis, a possibilidade de um piloto ficar sem comunicação com a torre neste instante é bastante remota.

Existe ainda a possibilidade de interferências sobre o sistema de radionavegação das aeronaves. Sinais de orientação emitidos via rádio para as aeronaves podem ser misturados com os de uma emissora de rádio. Esta possibilidade também é remota porque os sistemas instalados nas torres de controle e também os que estão nas aeronaves veem preparados para interferências deste tipo. Não há como conceber um sistema que requer extrema segurança e seja sensível a interferência de uma rádio de 25 watts.

### Em resumo:

As possibilidades de uma emissora comunitária, comercial ou clandestina - interferir numa aeronave são:

- 1) estar instalada nas proximidades de um aeroporto;
- 2) operar nos extremos da faixa (perto de 88 ou de 108 MHz);
- 3) operar com equipamentos não ajustados;
- 4) atuar com potência elevada.

## RÁDIO PIRATA

A possibilidade de causar um acidente, porém, é remota. Primeiro, porque isto já foi previsto e, por isso, os equipamentos e os pilotos estão preparados para situações como esta. Segundo, se o sistema aeronáutico fosse tão frágil assim como faz crer a ABERT e o Ministério da Defesa, seria mais fácil (e barato) para um terrorista comprar um transmissor de 25 watts do que despachar uma bomba a bordo.

### **Os acidentes oficiais:**

No ano passado o Ministério da Defesa foi solicitado pelos deputados Walter Pinheiro, Henrique Fontana, Valdeci Oliveira e Adão Pretto, a relatar com precisão os acidentes que ocorreram com aeronaves devido a interferências por emissoras. A resposta veio vaga, imprecisa e ideologizada. Foram solicitadas "todas as ocorrências" e o que veio foi isto:

1. Interferência de rádios piratas na torre de controle de Guarulhos;
2. Interferência da rádio FM Novo Tempo, de Nova Friburgo, Rio de Janeiro, torre de controle de Afonsos;
3. Interferência de rádio pirata no bairro de Santana, São José dos Campos, no controle de aproximação e ILS;
4. Interferência de emissora FM no sistema de pouso por instrumentos do aeroporto Afonso Pena, Curitiba;
5. Interferência de emissoras "broadcasting" informados por pilotos da aviação comercial nos aeroportos de Guarulhos e Santos Dumont.

A resposta do MD revela que há emissoras comerciais ("broadcasting", como eles gostam de dizer) interferindo nos dois aeroportos de maior trânsito do país. São emissoras associadas da ABERT! Até a Televisão comercial (Canal 2 de Vitória, Espírito Santo) está interferindo. Mas a ABERT, evidentemente, se cala sobre isto.

A resposta do Ministério da Defesa mostra que são poucas as interferências causadas por emissoras clandestinas. E, confirma no texto: "até hoje não ocorreu nenhum acidente provocado por interferências de emissoras comunitárias ou piratas no SMA".

O Ministério da Defesa revela, porém, sua discriminação: "existem vários registros de interferências causadas pelas rádios ditas comunitárias". O Órgão do Executivo comete uma ignorância cruel ao afirmar que as tais rádios comunitárias "deveriam funcionar unicamente na frequência de 87,9 MHz (canal 200)". Ora, o Brasil inteiro sabe que a Abert/Anatel/Governo quer locar todas as comunitárias neste canal. Mas, por uma questão técnica teve que disponibilizar quase uma dezena de outros canais alternativos - oficialmente! - para as rádios comunitárias.

### **O que queremos:**

Nossa orientação às emissoras comunitárias é:

## RÁDIO PIRATA

1. Operar em canais que estejam livres de outras emissoras, e distante da que vem a seguir no dial;
2. Utilizar transmissores ajustados, calibrados, com filtros de harmônicos;
3. Utilizar canais centrais no dial, longe das bordas de 88 e de 108 MHz, para evitar que os harmônicos atinjam outros sistemas;
4. Não se instalar próximo de aeroportos.

### **O que não admitimos:**

1. Uma legislação que estabelece um só canal de frequência para todas as rádios do país. É por causa disso que muitas emissoras ocupam canais sem critérios;
2. A decisão governamental, insuflada pela Abert, de locar todas as RCs no canal 200, fora do dial;
3. O alcance de 1 Km para as rádios comunitárias;
4. Que o Executivo - conforme a legislação - não atue quando uma emissora comercial interferir sobre uma rádio comunitária, mas puna a comunitária que interferir sobre os outros sistemas;
5. Em resumo: a lei 9.612/98 e o Decreto 2615/98

Brasília, 07/08/01

Dioclécio Luz

ass. dep. Walter Pinheiro

todo o texto retirado do site CMI Brasil, Centro de Mídia Independente,  
<http://www.midiaindependente.org/pt/blue/2003/03/249605.shtml>

## *Texto da aula 7: o que diz a Lei*

O Brasil chegou a figurar como o único país da América do Sul sem uma legislação para rádios de baixa potência<sup>25</sup>, o que finalmente veio a ocorrer em dezembro de 1996, através do Projeto- de - Lei 1.521, o qual gerou muita polêmica, mas deu origem a Lei 9.612, de 19 de fevereiro de 1998. Ela institui o Serviço de Radiodifusão Comunitária, sonora, em Frequência Modulada. Permite uma potência de no máximo 25 Watts e antena não superior a 30(trinta) metros. As entidades representativas das rádios comunitárias reivindicam 50 Watts. Outros pontos de divergências são: Quanto ao número de emissoras, a lei prevê apenas uma rádio por localidade. As entidades querem fixar o número entre duas e doze para cada município, em função do tamanho da população. Quanto a obrigatoriedade de todas as emissoras operarem na mesma frequência, no país todo. Para o movimento de rádios comunitárias isso vai gerar "colisão"ou interferência de sinais. Outro limite não aceito para o referido movimento é a proibição de formação de rede, o que possibilitaria a transmissão conjunta de eventos culturais, esportivos e educativos de interesse de um conjunto de localidades.

Como podemos observar, a Lei é restritiva. Porém, representa um avanço no sentido de regulamentar um setor da radiodifusão de demanda crescente, tendo em vista a necessidade de mídias comunitárias no processo de mobilização em torno da ampliação da cidadania.

O Ministério das Comunicações vinha sendo alvo de pressão em prol da regulamentação das rádios de baixa potência por parte das Associações de Rádios Comunitárias e do Forum Nacional pela Democratização da Comunicação. Existiam vários projetos-de-leis para regulamentá-las. No entanto, o aprovado na Câmara Federal foi aquele que teve a participação direta da ABERT, o que ajuda a entender o porquê dos limites impostos. A mesma associação, através de seu lobby também conseguiu fazer recuar o Ministro das Comunicações, Sergio Motta, inicialmente acenando com a intenção de autorizar a instalação de até dez mil emissoras comunitárias no Brasil. A pressão da associação patronal também surtiu efeitos no recrudescimento a perseguição às emissoras.

Para quem considerar 10.000 um número excessivo, Nivaldo Manzano esclarece: Atualmente existem menos de 5.000 emissoras comerciais AM e FM no país (três mil pertencem a políticos e as demais são ligadas a famílias de empresários das comunicações ligadas a políticos). E, do ponto de vista tecnológico, ou seja, no espectro radioelétrico brasileiro em frequência modulada (é nessa frequência que operam as comunitárias, cabem mais 100.000 emissoras, pelo sistema analógico. Se considerarmos o sistema digital, de tecnologia já dominada, o número é praticamente ilimitado<sup>26</sup>. Fica claro que a não regulamentação e os limites que vem sendo impostos são mais por uma questão de ordem política do que técnica.

Mas, de acordo com a Lei 9.612, a concessão só será permitida a Fundações e Associações Cívis, sem fins lucrativos, com sede na localidade de prestação de serviço. Além disso estabelece, no seu artigo 4o, que a programação das emissoras de radiodifusão comunitária deverá obedecer os seguintes princípios:

## RÁDIO PIRATA

- a) preferência a finalidades educativas, artísticas, culturais e informativas em benefício do desenvolvimento geral da comunidade;
- b) promoção das atividades artísticas e jornalistas na comunidade e da integração dos membros da comunidade atendida;
- c) respeito das valores éticos e sociais da pessoa e da família, favorecendo a integração dos membros da comunidade atendida;
- d) não discriminação de raça, religião, sexo, preferências sexuais, convicções político-ideológico-partidárias e condição social nas relações comunitárias.

A programação deverá ser acompanhada e fiscalizada no sentido de verificar sua adequação aos interesses da comunidade e aos princípios da lei, por um Conselho Comunitário, composto de, no mínimo, cinco pessoas representantes de entidades da comunidade local, tais como associações de classe, beneméritas, religiosas ou de moradores legalmente constituídas.

Fonte: Participação nas Rádios Comunitárias no Brasil. Círcia M.Krohling Peruzzo. Páginas 11 e 12.

([https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:hhF007MYxCMJ:www.bocc.ubi.pt/pag/peruzzo-cicilia-radio-comunitaria-br.pdf+&hl=pt-BR&gl=br&pid=bl&srcid=ADGEESj-sFVVLZgrDCDwegfFoOZSsdpWN2TMVKTTTNUhZA8xfUaqmWPXX3PBe6xqtKgd17T-cWVKqOzRtWT61D10MsLZ8DwXOE1TB\\_CfLmTszaph9mNFyt2a-idAulWWbVC5SrU\\_4kkf&sig=AHIEtbQ7kj9KQaUGy1P6jdbrR16\\_qAIQ5g](https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:hhF007MYxCMJ:www.bocc.ubi.pt/pag/peruzzo-cicilia-radio-comunitaria-br.pdf+&hl=pt-BR&gl=br&pid=bl&srcid=ADGEESj-sFVVLZgrDCDwegfFoOZSsdpWN2TMVKTTTNUhZA8xfUaqmWPXX3PBe6xqtKgd17T-cWVKqOzRtWT61D10MsLZ8DwXOE1TB_CfLmTszaph9mNFyt2a-idAulWWbVC5SrU_4kkf&sig=AHIEtbQ7kj9KQaUGy1P6jdbrR16_qAIQ5g))

### *Texto da aula 8: a importância das rádios comunitárias para a comunidade local*

Nenhum dos voluntários que trabalham em uma rádio comunitária tem dúvida da importância de uma emissora local, dirigida aos interesses da comunidade e sem finalidades mercantilistas. Segundo eles, a programação da rádio fornece informações que não são transmitidas pelas grandes estações de rádio e televisão no modelo empresarial. Ou, caso uma informação seja veiculada num desses meios de comunicação de massa, a quem realmente interessa saber (o "homem comum"), tal informação acaba não sendo compreendida.

Os comunicadores das rádios comunitárias se sentem na obrigação de interpretar as notícias que a comunidade ouve ou lê por outros canais de comunicação. Ademais, eles não se sentem representados nas mídias tradicionais. Essa é uma das razões porque eles acreditam ser tão importante a existência de uma rádio comunitária na comunidade.

Outra característica que demonstra a importância da radiodifusão comunitária é o caráter local e imediato da informação que é veiculada por elas. Muito do conteúdo das rádios comunitárias são informações de fatos corriqueiros que ocorrem na comunidade. Informações essas que jamais ganhariam pauta na grande imprensa por falta de relevância. Mas, para a comunidade local, informação desse tipo é fundamental para se inteirar do que está ocorrendo na localidade em que vivem.

Além da importância imaterial de uma rádio comunitária, tem também a importância econômica. Para o comércio local, quase sempre constituído de micro pequenas empresas de, no máximo, cinco funcionários, é vantajoso anunciar suas atividades na emissora local. Vale lembrar que a legislação que regulamenta as rádios comunitárias proíbe a inserção de publicidade paga, mas permite o anúncio por meio de "apoio cultural". Esse anúncio cultural seria semelhante ao comercial, mas sem mencionar promoções, preços e coisas do gênero. Mas essa delimitação não impede que muitos comerciantes locais anunciem nessas emissoras, ajudando a levantar os recursos necessários para a subsistência da emissora. Com a participação da iniciativa privada (mesmo que microempresários) que as emissoras comunitárias têm, fomenta-se um círculo virtuoso: o comércio ajuda na subsistência financeira da rádio e a rádio favorece as condições informativo-publicitárias para estimular a economia local.

Mas a grande influência das emissoras comunitárias não se limita ao campo econômico. A rádio comunitária ajuda a conservar a tradição, os valores, os costumes locais, incluindo a tradição oral. A oralidade do rádio proporciona que os costumes, valores, ideias e até folclores locais continuem sendo um conteúdo de divulgação por meio da oralidade tradicional em plena era da escrita e da imagem em que se vive hoje. Dentre todos os benefícios das rádios comunitárias, segundo os voluntários que as mantêm, nenhum é tão importante quanto ao que eles chamam de "democratização da informação". Diversos comunicadores integrados à radiodifusão comunitária foram ouvidos e eles enumeraram como razão primordial para a existência de tais emissoras o ato de democratizar a informação. Eles acreditam que a informação está privatizada, que só a possui quem pode pagar por ela, transformando o público em consumidor de conteúdo informativo. E, uma vez



## RÁDIO PIRATA

que podem pagar por ela, só terão as informações que os beneficiarão direta ou indiretamente. Em contrapartida, uma vez que a informação se transformou em mercadoria numa sociedade capitalista, eles acreditam que o conteúdo informativo que realmente interessa ao cidadão comum não pode vir – e nem virá – pelas artérias das mídias corporativas, cujo objetivo final é o lucro. Por essas e outras, o “homem comum” não se sente representado na mídia convencional. Para tais cidadãos, a mídia tradicional capitalista tem status (elite), cor (branca) e partido político (direita).

O cidadão comum, que se encontra na base da pirâmide (e que é maioria), vê na radiodifusão comunitária sua única oportunidade de comunicar seus valores e ideais.

Fonte: Revista Anagrama: Revista Científica Interdisciplinar da Graduação. Ano 4 - Edição 3 – Março-Maio de 2011. Páginas 8,9 e 10. Avenida Professor Lúcio Martins Rodrigues, 443, Cidade Universitária, São Paulo, CEP: 05508-900  
anagrama@usp.br

**TEXTOS COMPLEMENTARES**

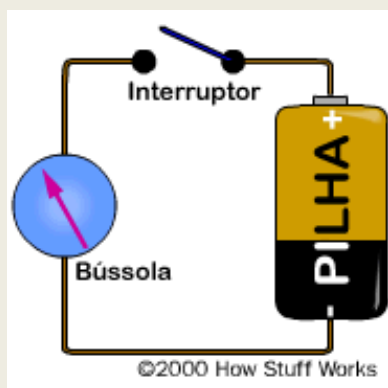
# RÁDIO PIRATA

## Texto complementar da aula 1: como funciona o rádio

Uma estação de radiocomunicação é um sistema utilizado para realizar o contato por sinais de rádio entre duas estações distantes entre si. A estação é composta por um transceptor que é o equipamento transmissor-receptor da linha de transmissão e da antena. O rádio é um sistema de comunicação através de ondas eletromagnéticas propagadas no espaço, de comprimento de onda curta e frequência alta, ou ainda ondas longas ou grande comprimento de onda com baixa frequência.

Para que seja possível haver uma transmissão de sinal são necessários os seguintes equipamentos: o **Transmissor** que é composto por um gerador de oscilações que converte a corrente elétrica em oscilações de uma determinada frequência; o **Transdutor** que é um equipamento que converte a informação a ser transmitida em impulsos elétricos; o **Modulador** que controla as variações na intensidade de oscilação ou na frequência da onda. Quando a amplitude da onda portadora varia segundo as variações da frequência e da intensidade de um sinal sonoro, denomina-se modulação AM. Já quando a frequência da onda portadora varia dentro de um nível estabelecido a um ritmo igual à frequência de um sinal sonoro, denomina-se modulação FM

Também existem os seguintes equipamentos que juntos com o Transmissor, Transdutor e Modulador irá completar o sistema de rádio: o **Receptor** que é um equipamento composto pela antena que capta as ondas eletromagnéticas convertendo-as em oscilações elétricas mais um **Amplificador** que aumenta a intensidade dessas oscilações e por fim, um **Desmodulador** e um alto falante que converte os impulsos em ondas sonoras.

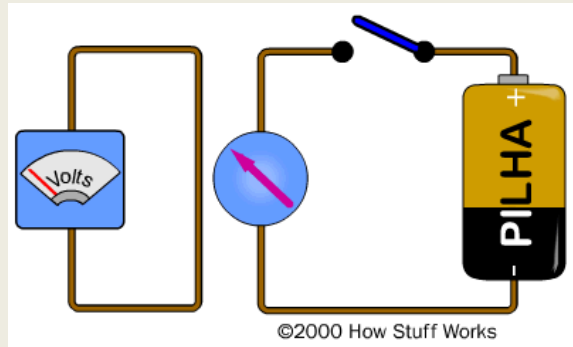


As ondas de rádio são do tipo ondas senoidais que ao se propagarem transmitem informações de áudio, vídeo e dados. Vários são os tipos de ondas diferentes que existem: as ondas de rádio AM, FM, rádio da polícia, dos Bombeiros, das transmissões de TV, as ondas de celular, sinais de GPS, todas tem em comum o fato de serem ondas eletromagnéticas na forma de uma senóide. Para entendermos como funciona um rádio precisamos entender basicamente três de suas partes principais: o transmissor, o receptor e a antena. Cabe ao transmissor transformar um tipo de mensagem que pode ser som da voz de uma pessoa ou imagens de TV em onda senoidal que é transmitido por ondas eletromagnéticas. O receptor fará o contrário enquanto as antenas de transmissão e recepção farão a ligação entre essas partes.

Mas como funciona um transmissor? Pense numa bateria e num pedaço de fio elétrico. A bateria fornece corrente elétrica que é uma corrente de elétrons em movimento ordenado. Os elétrons em movimento criam um campo magnético ao redor do fio que pode ser percebido quando aproximamos uma bússola do fio, vendo a deflexão da agulha indicando que ali existe um campo magnético.

## RÁDIO PIRATA

Imagine agora o seguinte: um outro fio elétrico é colocado paralelo ao fio da bateria a uns 5 centímetros de distância. Se você colocar um voltímetro nesse outro fio você irá verificar que toda a vez que você conectar ou desconectar o primeiro fio da bateria, irá sentir uma voltagem e uma corrente muito pequena no segundo fio. O campo magnético variável irá induzir um campo elétrico em um condutor. Em resumo, a bateria cria fluxo de elétrons no primeiro fio, os elétrons em movimento criam um campo magnético ao redor do fio, esse campo magnético estende-se até o segundo fio e dessa forma, os elétrons começam a fluir no segundo fio toda vez que o campo magnético no primeiro fio muda.



Assim os elétrons fluem no segundo fio somente quando ocorre a conexão ou desconexão da bateria, o que significa que os elétrons fluem no segundo circuito apenas quando o campo magnético estiver variando, caso contrário isso não acontece. Ao conectar e desconectar a bateria o campo magnético varia. Significa que quando você liga a bateria o fio cria o campo magnético e quando você desconecta a bateria o campo é anulado. E é quando os elétrons fluem no segundo fio, exatamente quando há essa variação.

Um transmissor transmitindo uma onda senoidal no espaço com uma antena é o que chamamos de estação de rádio. Porém a onda seno não contém nenhuma informação. É preciso antes modular a onda de alguma forma para codificar a informação que desejamos transmitir. Três são as formas de modular uma onda e assim dar a ela uma utilidade prática: a de transmitir uma informação. É somente quando modulamos uma onda seno com informações que as informações são transmitidas.

- 1) **Modulação por pulso:** nesse alternativa a onda é ligada e desligada e que é a forma de enviar código Morse.



- 2) **Amplitude modulada:** é o que fazem as estações de rádio AM e imagens de TV. Nessa alternativa, a amplitude da onda senoidal, ou a tensão de pico a pico é que muda. No exemplo prático, a onda senoidal produzida pela voz da pessoa é colocada sobre a onda senoidal do transmissor para variar sua amplitude.

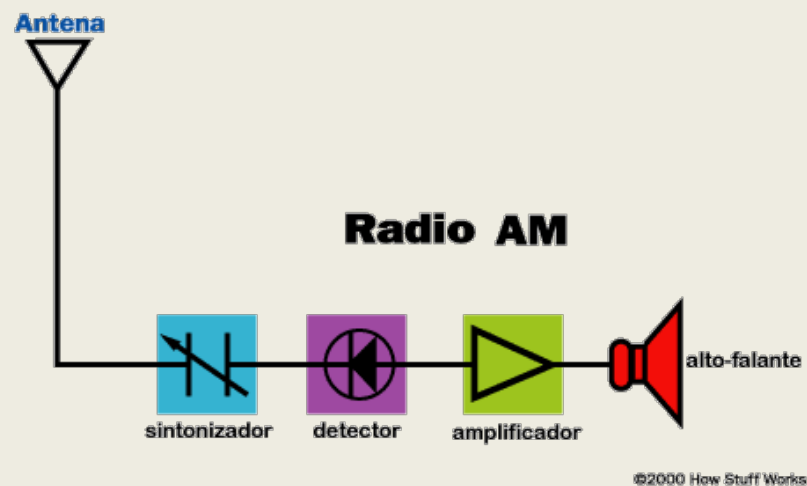


# RÁDIO PIRATA

- 3) **Frequência modulada:** utilizadas por estações de rádio FM, incluindo telefones sem fio e celulares. A vantagem da FM é que ela é imune a ruídos. Nessa alternativa, a frequência da onda senoidal do transmissor muda ligeiramente baseada no sinal da informação que queremos transmitir.



Mas o que acontece quando sintonizamos uma rádio AM no carro e na frequência de 680 do dial do rádio? A onda senoidal do transmissor que está sendo transmitida a 680 mil ciclos por segundo ou 680 mil hertz, ou ainda 680 kHz tem a amplitude da onda senoidal variada ou modulada à medida que o DJ fala. Ou seja a voz do locutor do rádio é modulada à medida que a amplitude da onda portadora vai variando. Na estação AM o amplificador amplifica o sinal e a antena envia as ondas de rádio para o espaço. No carro, o receptor de AM recebe o sinal de 680 kHz que o transmissor enviou extraíndo dele as informações carregadas (no caso a voz do DJ).



Mas para que o transmissor possa enviar uma mensagem é necessário a existência de uma antena. É ela quem capta as ondas de rádio do transmissor. Basicamente, a antena é uma haste de arame ou metal que aumenta a quantidade de metal com que as ondas do transmissor podem interagir. O receptor do rádio utiliza-se de um sintonizador. A antena recebe as milhares de ondas senoidais e o sintonizador tem por função de separar uma onda senoidal e milhares de sinais de rádio que a antena recebe. No nosso exemplo, o sintonizador foi ajustado para receber o sinal de 600 kHz.

O sintonizador faz com que o rádio receba somente uma frequência de onda senoidal, no exemplo a onda de sinal de 600 kHz. O aparelho de rádio extrai a voz do DJ da onda senoidal através do detector ou demodulador. Mas como funciona a antena? Todo rádio e até o telefone celular que usamos tem uma antena. Mesmo os aparelhos de hoje embora não apareçam tem uma antena que está embutida. Assim vemos antenas de todas

# RÁDIO PIRATA

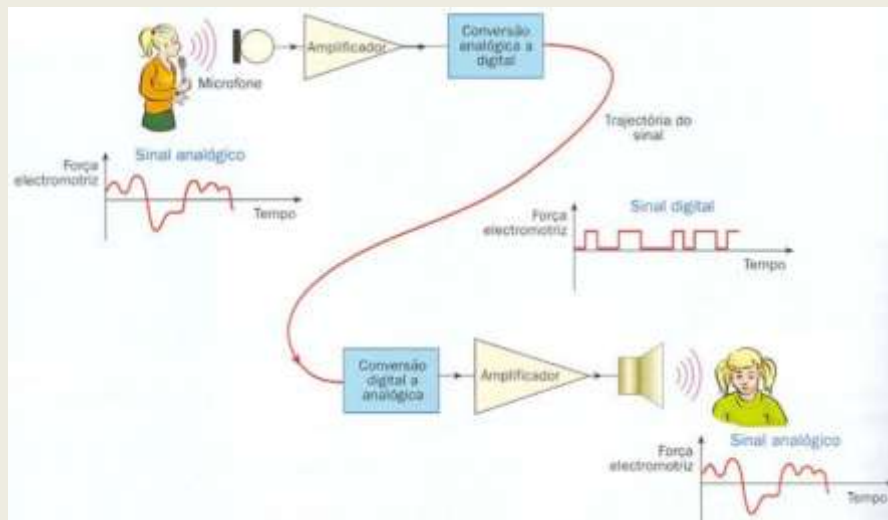
as formas e tamanhos que irá depender da frequência que esses rádios estiverem tentando receber. A antena por ser qualquer coisa, desde um fio longo e duro até uma gigantesca antena parabólica. Os transmissores de rádio também usam torres de antenas extremamente altas para transmitir seus sinais. A antena de um transmissor tem a função de lançar ondas de rádio no espaço, enquanto a antena de um receptor tem por função receber tanto potência do transmissor quanto for possível e fornecê-la ao sintonizador. Os satélites que estão em órbita da Terra usam enormes antenas parabólicas de até 60 metros de diâmetro.

Vamos agora descrever como funciona uma radiotransmissão utilizando a antena. A ideia é construir uma torre de rádio para uma estação de rádio AM de 680 kHz. Ela transmite o sinal senoidal com uma frequência de 680 mil hertz. Em um ciclo da onda senoidal, o transmissor vai mover os elétrons dentro da antena em uma direção, alternar e puxá-los de volta, alternar e puxá-los para fora e então alternar e movê-los de volta novamente. Ou seja, os elétrons vão mudar de direção quatro vezes durante um ciclo de onda seno. Se o transmissor estiver funcionando em 680 kHz, significa que cada ciclo se completa em  $1/680.000$  ou 0,00000147 segundos. Um quarto disto é 0,0000003675 segundos. A velocidade da luz, os elétrons conseguem viajar a 0,11 km em 0,0000003675 segundos. Isto significa que o tamanho adequado da antena para um transmissor de 680 mil hertz é de cerca de 110 metros. Estações de rádio AM necessitam de torres muito altas. Para um telefone celular que funciona a 900 MHz, por outro lado, o tamanho favorável de antena é de cerca de 8,3 centímetros. É por isso que os telefones celulares têm antenas pequenas.



Referência: Howstuffworks, comotudofunciona.

# RÁDIO PIRATA



## Texto complementar da aula 2: Características das principais radiações



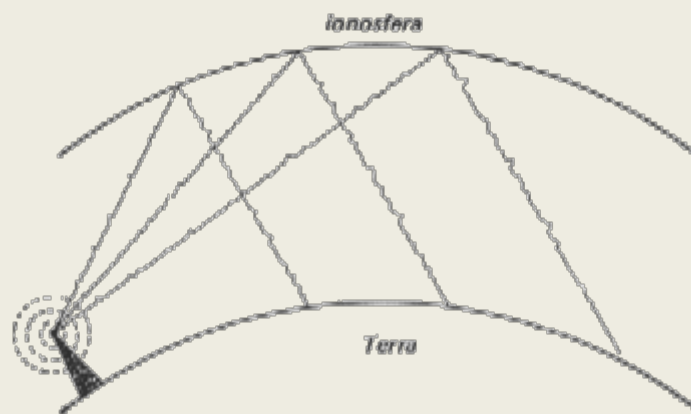
### Ondas de Rádio

"Ondas de rádio" é a denominação dada às ondas desde frequências muito pequenas, até  $10^{12}$  Hz, acima da qual estão os raios infravermelhos.

As ondas de rádio são geradas por osciladores eletrônicos instalados geralmente em um lugar alto, para atingir uma maior região. Logo o nome "ondas de rádio" inclui as micro-ondas, as ondas de TV, as ondas curtas, as ondas longas e as próprias bandas de AM e FM.

### Ondas de rádio propriamente ditas

As ondas de rádio propriamente ditas, que vão de  $10^4$  Hz a  $10^7$  Hz, têm comprimento de onda grande, o que permite que elas sejam refletidas pelas camadas ionizadas da atmosfera superior (ionosfera).



*Reflexão de ondas de rádio de  $10^4$  Hz a  $10^7$  Hz na ionosfera.*

Estas ondas, além disso, têm a capacidade de contornar obstáculos como árvores, edifícios, de modo que é relativamente fácil captá-las num aparelho rádio-receptor.

### Ondas de TV

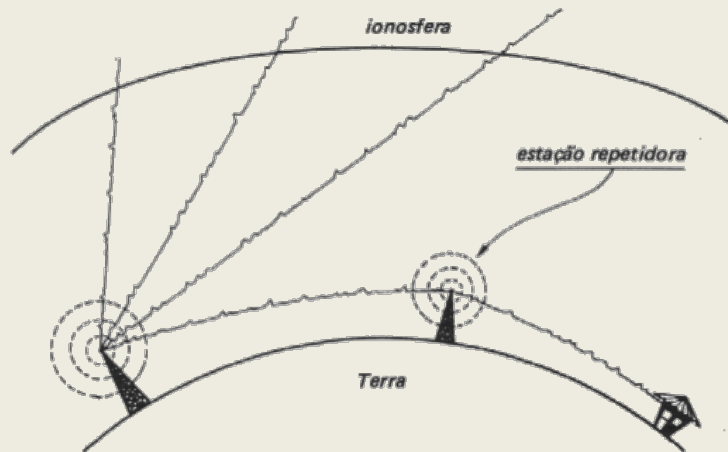
As emissões de TV são feitas a partir de  $5 \times 10^7$  Hz (50 MHz). É costume classificar as ondas de TV em bandas de frequência (faixa de frequência), que são:

- VHF : very high frequency (54 MHz à 216 MHz - canal 2 à 13);
- UHF : ultra-high frequency (470 MHz à 890 MHz - canal 14 à 83);
- SHF : super-high frequency;
- EHF : extremely high frequency;
- VHFI : veri high frequency indeed.



# RÁDIO PIRATA

As ondas de TV não são refletidas pela ionosfera, de modo que para estas ondas serem captadas a distâncias superiores a 75 km é necessário o uso de estações repetidoras.

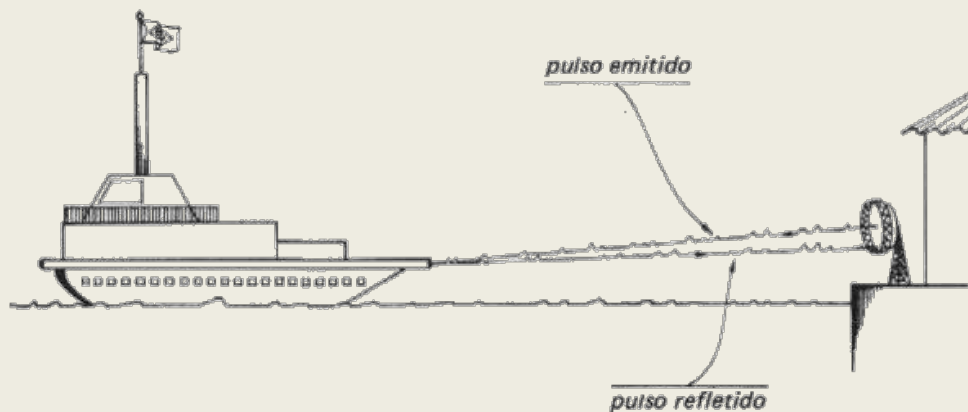


## Micro-ondas

Micro-ondas correspondem à faixa de mais alta frequência produzida por osciladores eletrônicos. Frequências mais altas que as micro-ondas só as produzidas por oscilações moleculares e atômicas.

As micro-ondas são muito utilizadas em telecomunicações. As ligações de telefone e programas de TV recebidos "via satélite" de outros países são feitas com o emprego de micro-ondas.

As micro-ondas também podem ser utilizadas para funcionamento de um radar. Uma fonte emite uma radiação que atinge um objeto e volta para o ponto onde a onda foi emitida. De acordo com a direção em que a radiação volta pode ser descoberta a localização do objeto que refletiu a onda.



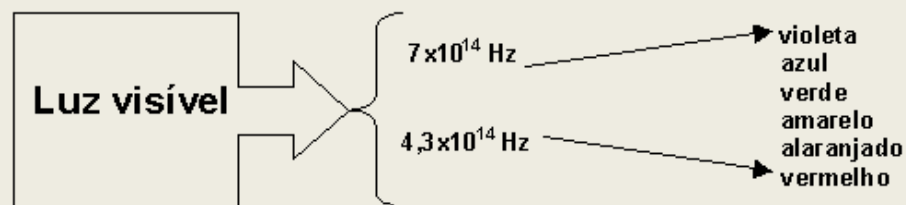
## Luz visível

Note que nosso olho só tem condições de perceber frequências que vão de  $4,3 \times 10^{14}$  Hz a  $7 \times 10^{14}$ , faixa indicada pelo espectro como luz visível.

Nosso olho percebe a frequência de  $4,3 \times 10^{14}$  como a cor vermelha. Frequências abaixo desta não são visíveis e são chamados de **raios infravermelhos**, que têm algumas aplicações práticas.

A frequência de  $7 \times 10^{14}$  é vista pelo olho como cor violeta. Frequências acima desta também não são visíveis e recebem o nome de **raios ultravioleta**. Têm também algumas aplicações.

A faixa correspondente à luz visível pode ser subdividida de acordo com o espectro a seguir.



Em inglês: ROYGBV (Red , Orange, Yellow, Green, Blue e Violet)

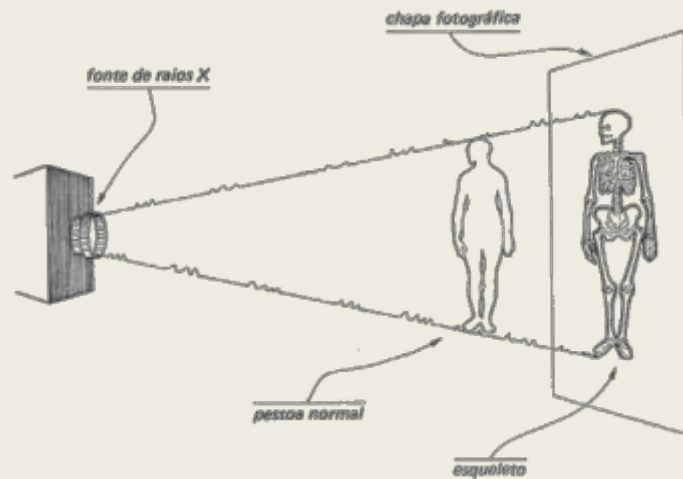
## Raios X

Os raios X foram descobertos, em 1895, pelo físico alemão Wilhelm Röntgen. Os raios X têm frequência alta e possuem muita energia. São capazes de atravessar muitas substâncias embora sejam detidos por outras, principalmente pelo chumbo.

Esses raios são produzidos sempre que um feixe de elétrons dotado de energia incide sobre um obstáculo material. A energia cinética do feixe incidente é parcialmente transformada em energia eletromagnética, dando origem aos raios X.

Os raios X são capazes de impressionar uma chapa fotográfica e são muito utilizados em radiografias, já que conseguem atravessar a pele e os músculos da pessoa, mas são retidos pelos ossos.

# RÁDIO PIRATA

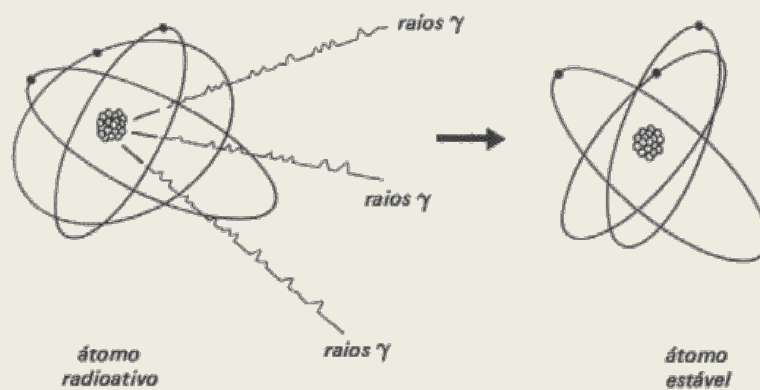


Os raios X são também bastante utilizados no tratamento de doenças como o câncer. Têm ainda outras aplicações: na pesquisa da estrutura da matéria, em Química, em Mineralogia e outros ramos.

## Raios Gama

As ondas eletromagnéticas com frequência acima da dos raios X recebe o nome de raios gama ( $\gamma$ ).

Os raios  $\gamma$  são produzidos por desintegração natural ou artificial de elementos radioativos.



*Processo de decaimento de uma amostra radioativa.*

*OBS.: Alguns átomos também emitem partículas  $\alpha$  e partículas  $\beta$ .*

Um material radioativo pode emitir raios  $\gamma$  durante muito tempo, até atingir uma forma mais estável.

Raios  $\gamma$  de alta energia podem ser observados também nos raios cósmicos que atingem a alta atmosfera terrestre em grande quantidade por segundo.

## RÁDIO PIRATA

Os raios  $\gamma$  podem causar graves danos às células, de modo que os cientistas que trabalham em laboratório de radiação devem desenvolver métodos especiais de detecção e proteção contra doses excessivas desses raios.

Fonte:

[http://www.fisica.net/einsteinjr/9/ondas\\_eletromagneticas.html](http://www.fisica.net/einsteinjr/9/ondas_eletromagneticas.html)

## *Textos complementares da aula 4: Como funciona um transmissor*

### **Padre Roberto Landell de Moura: Inventor do Transmissor de Ondas e Telefone sem Fio**



Padre Landell de Moura: foi um padre católico e inventor brasileiro.

É considerado um dos vários "pais" do rádio, no caso o pai brasileiro do Rádio. Foi pioneiro na transmissão da voz humana sem fio (radioemissão e telefonia por rádio) antes mesmo que outros inventores, como o canadense Reginald Fessenden (dezembro de 1900). Marconi se notabilizou por transmitir sinais de telegrafia por rádio; e só transmitiu a voz humana em 1914. Pelo seu pioneirismo, o Padre Landell é o patrono dos radioamadores do Brasil.

A Fundação Educacional Padre Landell de Moura foi assim batizada em sua homenagem, assim como o CpqD (Centro de Pesquisas e Desenvolvimento) instalado em Campinas-SP pela Telebrás em 1976 denomina-se Centro de Pesquisa e Desenvolvimento Pe. Roberto Landell de Moura. O Exército Brasileiro em homenagem ao insigne cientista gaúcho, concedeu em 2005 a denominação histórica de "Centro de Telemática Landell de Moura" ao 1º Centro de Telemática de Área, organização militar de telecomunicações situada na cidade de Porto Alegre.

#### O Padre Landell

Roberto Landell de Moura, nascido aos 21 de janeiro de 1861, em Porto Alegre-RS, estudou com os Jesuítas de São Leopoldo-RS a partir de 1879 antes de seguir para a Escola Politécnica do Rio de Janeiro. Em companhia do irmão Guilherme, seguiu para Roma, matriculando-se a 22 de março de 1878 no Colégio Pio Americano e na Universidade Gregoriana, estudou Teologia, Física e Química e se tornou sacerdote católico em 1886. Em Roma, iniciou os estudos de física e eletricidade. No Brasil, como autodidata continuou seus estudos, e realizou as suas primeiras experiências públicas na cidade de São Paulo, no final do século XIX.

Quando voltou ao Brasil, substituiu algumas vezes o coadjutor do capelão do Paço Imperial, no Rio de Janeiro, e manteve longos diálogos científicos com D. Pedro II. Depois

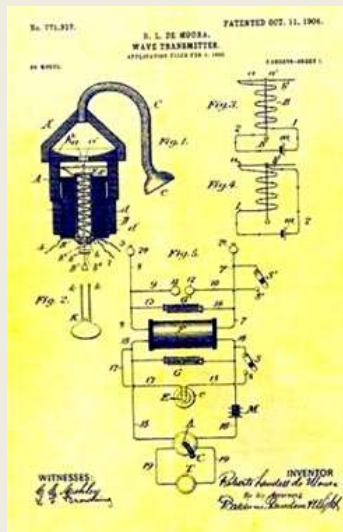
## RÁDIO PIRATA

disso, serviu em uma série de cidades dos Estados do Rio Grande do Sul e de São Paulo: Porto Alegre, Uruguaiana, Santos, Campinas, São Paulo.

De volta ao Brasil, exerceu o ministério sacerdotal em Porto Alegre-RS (1887), Uruguaiana-RS (1891), São Paulo-SP (1892), Campinas-SP (1893); em Campinas, ele teve o equipamento destruído, acusado de bruxo. Em todas essas localidades ele fazia demonstrações de transmissões da palavra à distância; na capital paulista, transmitiu sinais sonoros da hoje Avenida Paulista até Santana, numa distância de 8 quilômetros. No ano de 1900, registrou a patente n.º 3.279 sobre seu aparelho apropriado à transmissão da palavra à distância, com ou sem fios, através do espaço, da terra e da água.

Em 1904, o padre Landell registrou nos Estados Unidos o transmissor de ondas, o telefone sem fio e o telégrafo sem fio. Além disso, inventou a válvula de três eletrodos, uma peça fundamental para o desenvolvimento da radiodifusão. De volta ao Brasil no ano seguinte, no Rio de Janeiro, o inventor solicitou ao Presidente Rodrigues Alves dois barcos para poder demonstrar o seu invento; ocasião em que foi tachado de "maluco e espírita" e teve seu equipamento destruído outra vez. O humilde clérigo foi então exercer o seu ofício religioso em Botucatu-SP e Mogi das Cruzes-SP. Depois, em Porto Alegre-RS, nas paróquias do Menino Deus e do Rosário.

Padre Landell morreu em Porto Alegre aos 30 de julho de 1928. Nos escritos teóricos e nas experiências concretas do padre Landell há descobertas científicas que eram bem mais avançadas do que as de Marconi. Por falta de compreensão e recursos financeiros, até as patentes sobre seus inventos ficaram no esquecimento. Em 1967, foi criada em Porto Alegre a Fundação Padre Landell de Moura, que tem o objetivo de promover a educação por meio do som e da imagem.



Réplica funcional do Transmissor de Ondas, construída por Marco Aurélio Cardoso Moura em Maio de 2004.

### Transmissão da voz

Foi pioneiro na transmissão da voz, utilizando equipamentos de rádio de sua construção patenteados no Brasil em 1901, e, posteriormente, nos Estados Unidos em 1904. Landell transmitiu a voz humana por meio de dois veículos; o primeiro, um transmissor de ondas que utilizava um microfone eletromecânico de sua invenção que recolhia as ondas sonoras através de uma câmara de ressonância onde um diafragma metálico abria e fechava

## RÁDIO PIRATA

o circuito do primário de uma bobina de Ruhmkorff, e induzia no secundário dessa bobina uma alta tensão que era irradiada ou através de uma antena ou de duas esferas centelhadoras. A detecção era feita por dispositivos que foram sendo melhorados ao longo do tempo.



Patente do Telefone Sem Fio emitido pelos Estados Unidos ao Padre Landell

O segundo meio utilizado pelo cientista era através do aparelho de telefone sem fio, que utilizava a luz como uma onda portadora da informação de áudio. Neste aparelho, as variações das pressões acústicas da voz do locutor eram transformadas em variações de intensidade de luz, de acordo com a onda de voz, que eram captadas em seu destino por uma superfície parabólica espelhada em cujo foco havia um dispositivo cuja resistência ôhmica variava segundo as variações da intensidade de luz. No circuito de detecção havia apenas o dispositivo fotosensível, uma chave, um par de fones de ouvido e uma bateria. Por utilizar a luz como meio de transporte de informação, Landell é considerado um dos precursores das fibras ópticas.

O Padre Landell realizou experiências a partir de 1892 e 1893, em Campinas e em São Paulo. O jornal O Estado de S.Paulo noticiou que, em 1899, ele transmitiu a voz humana a partir do Colégio das Irmãs de São José, hoje Colégio Santana, no alto do bairro de Santana, zona norte da capital paulista. Também efetuou demonstrações públicas de seu invento no dia 3 de junho de 1900 sendo noticiada pelo Jornal do Commercio de 10 de junho de 1900:



"No domingo passado, no alto de Santana, na cidade de São Paulo, o padre Landell de Moura fez uma experiência particular com vários aparelhos de sua invenção. No intuito de demonstrar algumas leis por ele descobertas no estudo da propagação do som, da luz e da eletricidade através do espaço, as quais foram coroadas de brilhante êxito. Assistiram a esta prova, entre outras pessoas, Percy Charles Parmenter Lupton, representante do governo britânico, e sua família".

Em 1903, Arthur Dias, em seu livro "Brasil Actual", faz referência a Landell de Moura, descrevendo, entre outras coisas, o seguinte:

"logo que chegou a S. Paulo, em 1893, começou a fazer experiências preliminares, no intuito de conseguir o seu intento de transmitir a voz humana a uma distância de 8, 10 ou 12 km, sem necessidade de fios metálicos."

Após alguns meses de penosos trabalhos, obteve excelentes resultados com um dos aparelhos construídos. O telefone sem fios é reputado a mais importante das descobertas do Padre Landell, e as diversas experiências por ele realizadas na presença do vice-cônsul inglês de S. Paulo, Sr. Percy Charles Parmenter Lupton, e de outras pessoas de elevada posição social, foram tão brilhantes que o Dr. Rodrigues Botet, ao dar notícias desses ensaios, disse não estar longe o momento da sacração do Padre Landell como autor de descobertas maravilhosas".

### **Incompreensão e descaso do Brasil**

O êxito das experiências do Padre Landell não tiveram a devida acolhida das autoridades brasileiras da época, conforme se verifica em reportagem publicada no jornal La Voz de España, (editado em S. Paulo), no dia 16 de dezembro de 1900, que diz:

"quantas e que amargas decepções experimentou Padre Landell ao ver que o governo e a imprensa de seu país, em lugar de o alentarem com aplauso, incentivando-o a prosseguir na carreira triunfal, fez pouco ou nenhum caso de seus notáveis inventos."

Estava em Campinas quando, numa tarde, ao retornar da visita a um doente, encontrou a porta da casa paroquial arrebentada e seu laboratório e instrumentos completamente destruídos.

Visto por uma população ignorante como "herege", "impostor", "feiticeiro perigoso", "louco", "bruxo" e "padre renegado" por seus experimentos envolvendo transmissões de rádio dois dias antes em São Paulo, pagou com sofrimento, isolamento e indiferença sua posição de absoluto vanguardismo científico.

Em junho de 1900, por carta, Landell de Moura pretendeu doar seus inventos ao governo britânico, como registrou em pesquisa para doutorado na USP, em 1999, o historiador da ciência Francisco Assis de Queiroz.

Em 1905, ao retornar ao Brasil após uma estada de três anos nos Estados Unidos, ainda teve energia para enviar uma carta ao presidente da República, Rodrigues Alves. Solicitava dois navios da esquadra de guerra para demonstrar os seus inventos que revolucionariam a comunicação (chegou a dizer que, no futuro, haveria comunicação interplanetária). O assistente do presidente, no entanto, preferiu interpretá-lo como um "maluco" e o pedido foi negado. Na Itália, quando fez um pedido semelhante, Marconi teve toda a esquadra à disposição.



# RÁDIO PIRATA

Landell não conseguiu financiamento privado ou governamental para continuar as suas pesquisas nem para construir equipamentos de rádio em escala industrial.

Fonte: [http://www.sarmeto.eng.br/Padre\\_Roberto\\_Landell\\_de\\_Moura.htm](http://www.sarmeto.eng.br/Padre_Roberto_Landell_de_Moura.htm)

## Circuito Ressonante LC Paralelo

### Introdução

Este relatório tem como tema "Circuito Ressonante LC Paralelo". Segue, na Introdução Teórica, uma breve explicação sobre o princípio de funcionamento de capacitores e indutores, para melhor entendimento de um Circuito Ressonante (LC Paralelo).

### Introdução Teórica

#### Capacitores

Capacitores ou condensadores são elementos elétricos capazes de armazenar carga elétrica e, conseqüentemente, energia potencial elétrica.

Podem ser esféricos, cilíndricos ou planos, constituindo-se de dois condutores denominados armaduras que, ao serem eletrizados, num processo de indução total, armazenam cargas elétricas de mesmo valor absoluto, porém de sinais contrários.

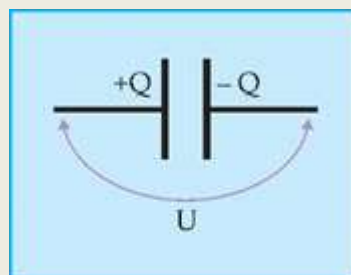
O capacitor tem inúmeras aplicações na eletrônica, podendo servir para armazenar energia elétrica, carregando-se e descarregando-se muitas vezes por segundo. Na eletrônica, para pequenas variações da diferença de potencial, o capacitor pode fornecer ou absorver cargas elétricas, pode ainda gerar campos elétricos de diferentes intensidades ou muito intensos em pequenos volumes.

#### Capacitância

A carga elétrica armazenada em um capacitor é diretamente proporcional à diferença de potencial elétrico ao qual foi submetido.

Assim sendo, definimos capacidade eletrostática  $C$  de um capacitor como a razão entre o valor absoluto da carga elétrica  $Q$  que foi movimentada de uma armadura para outra e a ddp  $U$  nos seus terminais.

Essa carga elétrica corresponde à carga de sua armadura positiva.



$$C = \frac{Q}{U}$$

Figura 1: Ilustração e fórmula da capacitância

# RÁDIO PIRATA

A capacidade eletrostática de um capacitor depende da forma e dimensões de suas armaduras e do dielétrico (material isolante) entre as mesmas.

A unidade de capacidade eletrostática, no Sistema Internacional de Unidades (SI), é o farad (F).

## Energia Armazenada

O gráfico abaixo representa a carga elétrica  $Q$  de um capacitor em função da ddp  $U$  nos seus terminais.

Como, nesse caso,  $Q$  e  $U$  são grandezas diretamente proporcionais, o gráfico corresponde a uma função linear, pois a capacidade eletrostática  $C$  é constante.

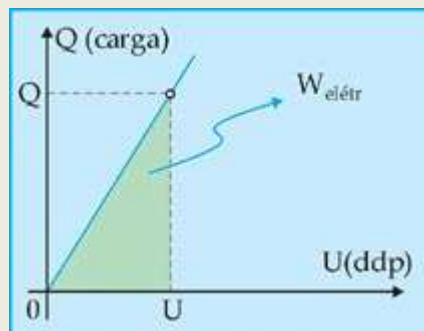


Figura2: Carga elétrica em função da ddp.

Considerando que o capacitor tenha adquirido a carga  $Q$  quando submetido à ddp  $U$  do gráfico, a energia elétrica  $W_{elétr}$  armazenada no capacitor corresponde à área do triângulo hachurado.

$$W_{elétr} = \frac{Q \cdot U}{2}$$

e como  $Q = C \cdot U$ , então

$$W_{elétr} = \frac{C \cdot U \cdot U}{2} \Rightarrow W_{elétr} = \frac{C \cdot U^2}{2}$$

## Indutores

Indutor é um dispositivo no qual a energia elétrica é armazenada no campo magnético criado pelas correntes que circulam por ele. Como nos capacitores, existe uma interdependência entre a tensão nos extremos do indutor e a corrente que circula por ele.

$V = L \cdot (i / t)$  onde:

$V$  = Tensão

$L$  = Indutância em Henry

$i / t$  = Variação da corrente num intervalo de tempo

# RÁDIO PIRATA

Quanto mais rapidamente variar a corrente numa dada variação de tempo, maior será a tensão nos terminais do indutor.

A corrente que circula através de um indutor não pode ter seu valor alterado de uma quantidade finita, instantaneamente, pois isto implicaria em uma tensão infinita neste instante (o indutor não aceita variações bruscas de corrente)

## Reatância Indutiva

Os indutores, como os capacitores, opõem-se ao fluxo da corrente alternada. Nos capacitores, quanto maior a frequência, menor a oposição que o capacitor oferece ao fluxo da corrente alternada. A indutância reativa que representa a oposição que uma bobina oferece ao fluxo de uma corrente alternada aumenta quando a frequência aumenta. Também a reatância indutiva aumenta quando o valor da indutância aumenta. Matematicamente temos:

$$X_L = 2\pi fL \text{ onde:}$$

$X_L$  = Reatância em

Ohms

$$\pi = 3,14$$

f = Frequência em

Hertz

L = Indutância em

Henries

Esta equação mostra que a oposição ou reatância de um indutor aumenta quando se aumenta a indutância ou a frequência. Os indutores são componentes reativos.

## Circuito LC – Ressonantes

Os circuitos LC são chamados de ressonantes, pois agem da seguinte forma:

Suponhamos que inicialmente o capacitor encontra-se carregado com um potencial V.

No momento que o indutor é ligado, uma corrente surge no circuito, através da qual a energia acumulada no capacitor,  $\frac{1}{2}CV^2$ , passa a se transferir para o indutor.

O processo atinge um ponto máximo quando toda a energia do capacitor tiver sido transferida para o indutor. A partir desse momento, a energia acumulada no indutor passa a se transferir para o capacitor, através do surgimento de uma corrente contrária à corrente inicial.

Resulta daí que a corrente é nula quando a carga no capacitor for máxima, e a corrente será máxima quando a carga no capacitor for nula.

Este circuito apresenta um comportamento, em termos de variação de energia, análogo ao apresentado pelo conjunto massa-mola, na ausência de qualquer tipo de atrito. Neste caso, energia potencial acumulada na mola é transformada em energia cinética da massa, e vice-versa.

Um resistor, se inserido, exerce o mesmo papel que o atrito no sistema massa-mola.

# RÁDIO PIRATA

Através do efeito Joule, parte da energia transferida do capacitor para o indutor (e vice-versa) será consumida no resistor.

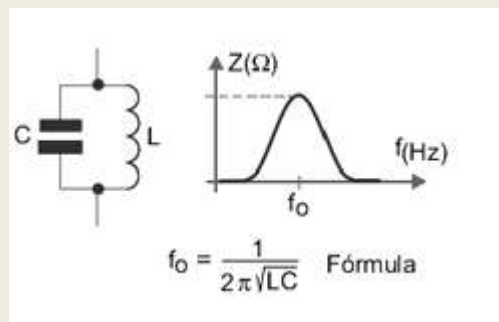
Como os indutores são componentes que geram um campo magnético, a introdução de um metal neste campo gera uma variação na indutância do mesmo, aumentando assim a frequência ressonante.

Fonte: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAANIIsAG/circuito-ressonante-lc-paralelo>

## Circuitos ressonantes LC

Uma lâmina de metal pelas suas dimensões e tipo de material tende a vibrar sempre numa única frequência quando batida. Este efeito denominado "ressonância" é aproveitado em dispositivos denominados diapasões que servem para produzir uma nota musical padrão (lá = 440 Hz) para afinação de instrumentos. Em eletrônica determinados circuitos também manifestam o fenômeno da ressonância. Uma bobina (indutor) e um capacitor quando ligados em conjunto apresentam propriedades bastante interessantes em relação aos sinais de corrente alternada. A bobina e o capacitor formam o que denominamos "circuito ressonante", ou seja, um circuito que responde a sinais de determinadas frequências de um modo peculiar. Temos então dois tipos de circuitos ressonantes LC, ou seja, formados por indutâncias (L) e por capacitâncias (C).

Circuito ressonante paralelo: quando ligamos um capacitor em paralelo com um indutor (figura 1) , o circuito assim formado ressoa numa frequência que é dada pela fórmula:



## Fórmula

L em henry (H)

f em hertz (Hz)

C em farads (F)

$\pi = 3,1416$  (constante)

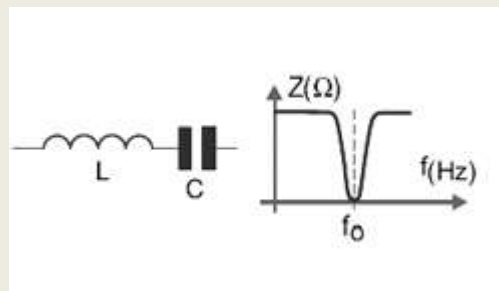
A condição de ressonância é obtida para a frequência em que a reatância

## RÁDIO PIRATA

capacitiva ( $X_c$ ) é igual a reatância indutiva ( $X_L$ ), conforme sugere o gráfico da figura 200. Neste circuito o que ocorre então é que os sinais de todas as frequências que sejam aplicados encontram uma baixa resistência para sua passagem, exceto os sinais da frequência para o qual o circuito é ressonante que encontram uma resistência infinita. O circuito deixa passar todos os sinais, menos os da frequência para a qual ele é sintonizado.

Este circuito é utilizado na sintonia de receptores, de osciladores, e de transmissores onde o capacitor normalmente é do tipo variável ou ajustável de modo a permitir a seleção da frequência de ressonância.

Circuito ressonante série: neste circuito o indutor é ligado em série com o capacitor, sendo a frequência de ressonância dada pela mesma fórmula (figura 2).



No caso o circuito apresenta uma baixa resistência somente para o sinal da frequência na qual ressoa, apresentando uma impedância infinita para os sinais de outras frequências. Estes circuitos são encontrados em filtros separadores de frequências ou de faixas, em osciladores, etc.

Fonte: <http://www.newtoncbraga.com.br/index.php/almanaque/1368-alm18.html>

### *Texto complementar da aula 7: Poluição eletromagnética*

O cineasta americano Steven Spielberg não faria melhor. Assim que os operários de um prédio em construção em São Paulo movimentaram o guindaste para iniciar mais um dia de trabalho, faíscas estalaram e um festival de raios começou a sair do equipamento. Assustados, os trabalhadores ainda teriam uma surpresa digna do filme *Poltergeist*. Vozes e sons apavorantes ecoaram, fazendo alguns acreditar que a construção estava realmente sobre solo mal-assombrado. Estavam enganados.

Os próprios operários perceberam pouco depois que as vozes fantasmagóricas emitidas pelo guindaste eram nada mais que as dos locutores de uma estação de rádio paulistana. O episódio ocorrido em 1987 não viraria tema de cinema, mas sim de discussões sobre um fenômeno nada sobrenatural nas grandes cidades: a poluição eletromagnética. Ocorrências estranhas como essa estão se tornando comuns nos grandes centros urbanos, onde antenas de transmissão de rádio e TV e equipamentos industriais se aglomeram, gerando uma caótica teia de sinais eletromagnéticos. As ondas viajam pelos ares e invadem tudo que podem. Dentro de casa, somam-se ainda a outros comparsas, os pulsos elétricos saídos dos eletrodomésticos. O resultado é uma poluição invisível, que inutiliza aparelhos de rádio e TV, destrói a memória de computadores, enlouquece robôs nas fábricas e pode até mesmo derubar aviões.

Ou, ainda, criar guindastes mal-assombrados. "Quando me chamaram para ver o tal guindaste, achei que fosse brincadeira", lembra-se o engenheiro eletrônico Antonio Roberto Panicalli, especialista em desvendar as origens das mais variadas interferências eletromagnéticas. Professor da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo e consultor da Telebrás, Panicalli coleciona casos pitorescos de interferências. Certa vez, atendeu a um obstetra cujo estetoscópio eletrônico não captava batimentos cardíacos, mas sim música sertaneja. O caso da grua falante, porém, foi o mais impressionante visto por ele. Panicalli foi chamado às pressas, pois, além de assustar os trabalhadores, o guindaste emitia um arco de eletricidade em direção ao solo, o que colocava em perigo as pessoas por perto. Não foi difícil descobrir a causa do fenômeno.

O prédio estava sendo erguido ao lado da torre de transmissão da Rádio Bandeirantes, uma das mais potentes de São Paulo. "A energia irradiada era tão grande nas proximidades, que a grua passou a funcionar como uma antena", conta Panicalli. O guindaste captava a energia e a descarregava para o solo assim que a caçamba se aproximava do chão. Isso explica as faíscas e o arco voltaico. Quanto às vozes, ocorreu o que se chama de "alto-falante" iônico. Num alto-falante comum, uma tela faz o ar que está em volta vibrar proporcionalmente à música e às vozes dos locutores. O som nada mais é que o resultado dessa vibração das moléculas de ar. No caso da grua falante, o que fazia o papel da tela era a própria corrente elétrica que dela saía em direção ao chão. De tão intensa, ela fazia o ar vibrar, exatamente como faz um alto-falante comum. Alguns efeitos da poluição eletromagnética são bem mais perigosos que guias falantes. "Somos obrigados a monitorar continuamente as imediações dos aeroportos de Congonhas e Guarulhos, em busca de emissoras clandestinas de rádio", conta o engenheiro eletrônico Roberto Freitas Moraes, chefe do serviço de radiomonitoragem da seção paulista do Departamento Nacional de Telecomunicações (Dentel).

## RÁDIO PIRATA

As rádios piratas, como são conhecidas, costumam invadir as frequências das emissoras comerciais, causando-lhes transtornos e a seus ouvintes. Isso é pouco perto do perigo que representam para os aviões. É que as emissoras de frequência modulada (FM) transmitem em uma faixa exatamente vizinha daquela utilizada nos equipamentos de radionavegação dos aeroportos. Ou seja, em qualquer rádio de pilha, o final do dial marca 108 megahertz - a frequência mais alta em que uma emissora pode transmitir segundo as leis. Logo acima dos 108 MHz, começa a faixa de frequências utilizadas pelo sistema de pouso por instrumentos - um recurso eletrônico usado pelos aeroportos que envia dados por sinais de rádio aos aviões para orientá-los em caso de tempo ruim. Se, por um erro humano ou do equipamento, uma emissora de rádio passar a transmitir sua programação alguns megahertz além dos 108, pode acabar interferindo catastróficamente na aterrissagem de uma aeronave. Esse tipo de erro é praticamente impossível no caso das emissoras de rádio legais, que usam transmissores de boa qualidade e estão constantemente sob a fiscalização do Dentel.

As rádios piratas, no entanto, costumam improvisar transmissores caseiros. Não é difícil cometer erros em condições tão precárias. Intrusos ainda mais inesperados quase derrubaram alguns Boeings nos últimos tempos, nos Estados Unidos. As empresas de aviação mantêm segredo, mas diretores da Administração Federal de Aviação (FAA) revelaram que pelo menos dois 747 tiveram suas rotas "levemente" alteradas por causa de aparelhos eletrônicos utilizados pelos passageiros a bordo. Comenta-se que um dos casos foi mais sério. O piloto automático simplesmente se desligou, deixando o avião à mercê da sorte até que os pilotos percebessem. O comandante do Jumbo ordenou que as aeromoças fizessem uma investigação a bordo. Ficou constatado que a interferência estava sendo causada pelo computador portátil de um passageiro, que não quis esperar o pouso para começar a trabalhar. Por pouco não iria trabalhar nunca mais.

Por Paulo D'Amaro. Para reportagem completa, ver: Superinteressante, março de 1994.

Fonte:

[http://www.escolainterativa.com.br/canais/18\\_vestibular/estude/fisic/tem/fis\\_013.asp](http://www.escolainterativa.com.br/canais/18_vestibular/estude/fisic/tem/fis_013.asp)

**ATIVIDADES**



## *Aula 2: Ondas Eletromagnéticas*

Nos seguintes links :

[http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=epef&cod=\\_ondas eletromagneticasean](http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=epef&cod=_ondas eletromagneticasean)

<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/x/sys/resumos/T0033-1.pdf>

O professor pode ter acesso a alguns experimentos relacionados ao uso das ondas eletromagnéticas no contexto relacionado à ciência e tecnologia, deve ser proposto aos alunos a apresentação de dois experimentos dependendo do tempo disponível, o experimento dos tipos de antena necessário para a cada tipo de transmissão (TV, rádio, satélite, etc) e o experimento da interferência com isqueiro no radio AM portátil a pilha. Em seguida deve-se iniciar um debate com os alunos sobre as necessidades das dimensões das antenas relacionado com o comprimento de onda a serem transmitidos e o que pode causar interferências em uma recepção de rádio, fazendo uma conexão gradual da ciência (no caso a física das ondas eletromagnéticas) com o aspecto tecnológico dos equipamentos que se utilizam destas para funcionar e o contexto social a serem discutidos em aulas posteriores.

## *Aula 4: Como funciona um transmissor*

O professor vai mostrar um pequeno transmissor de FM de curtíssimo alcance feito em casa que pode ser construído seguindo a orientação de diversos sítios da internet como por exemplo :

<http://www.te1.com.br/2010/10/transmissor-fm-sem-placa/#axzz1yqsPQwbS>

ou

<http://www.te1.com.br/2009/10/tutorial-transmissor-de-fm/#axzz1yqsPQwbS>

O professor munido de um rádio FM tradicional sintonizado na mesma frequência do transmissor mostrará seu funcionamento, logo em seguida ele exibirá o esquema eletrônico deste transmissor, os alunos devem identificar no diagrama os componentes osciladores responsáveis por gerar a frequência central desta "micro-emissora" de rádio de acordo com o que foi visto na aula teórica, assim o professor deve iniciar um rápido debate entre os alunos sobre o uso de elementos estudados em Física em um equipamento utilizado no mundo moderno.

Outra proposta de atividade caso o tempo possibilite pode ser onde o professor incite um debate perguntando para os alunos se naquele pequeno transmissor quando em funcionamento existe uma rádio-pirata, para isto durante o experimento ele pode regular o transmissor para operar na mesma frequência de operação de uma rádio comercial vendo que esta sofrerá interferência, como este pequeno transmissor tem um alcance muito curto devido à sua baixa potência e curto período de funcionamento não provocará maiores consequências além do terreno da escola, mas ainda assim o professor pode introduzi-los às questões sociais do uso de uma rádio não autorizada em uma localidade preparando terreno para as próximas aulas.