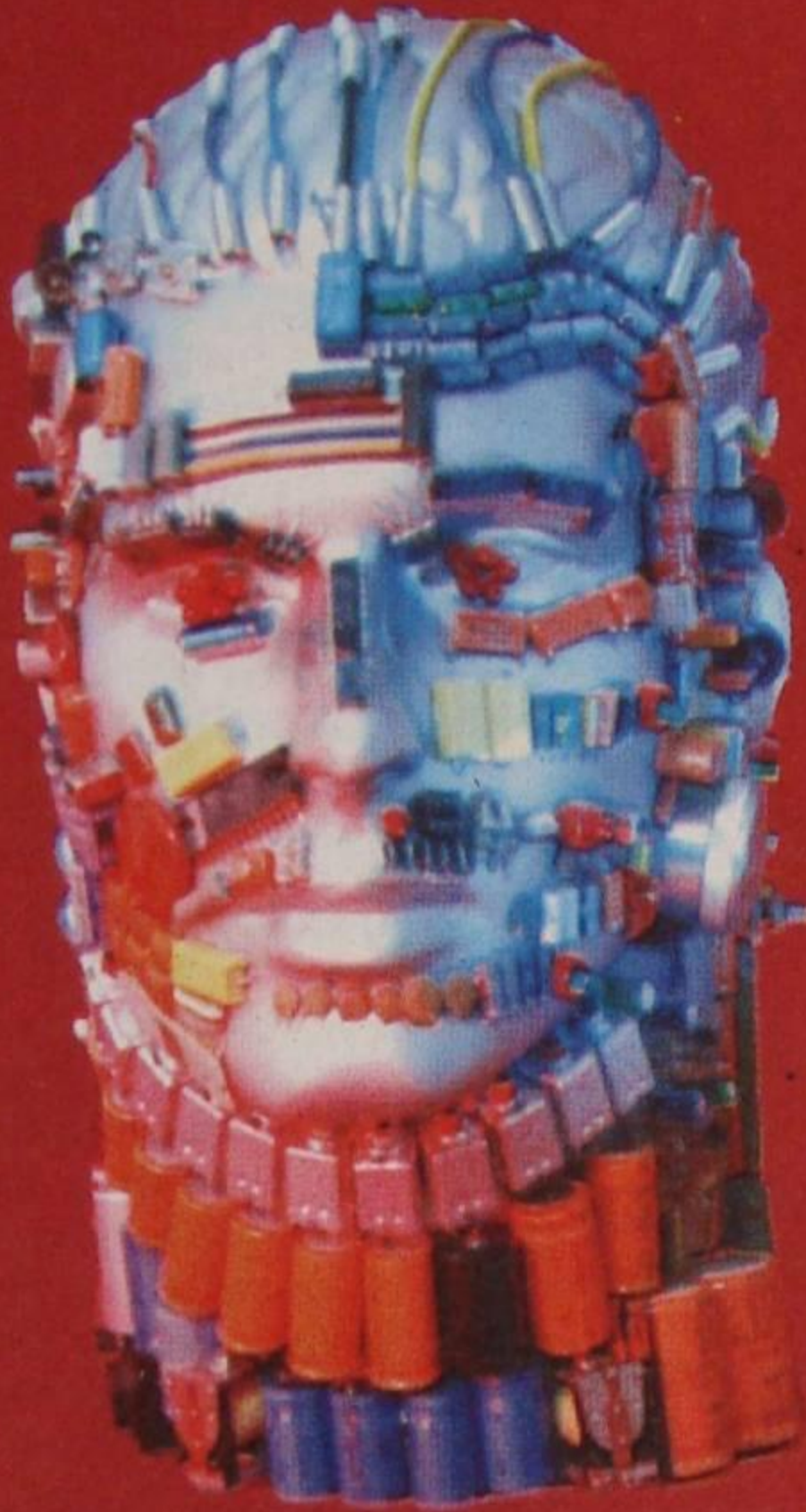


**22**

# ELETRÔNICA

## RÁDIO E TV



### SUMÁRIO

#### 22ª LIÇÃO TEÓRICA

##### RECEPTORES PARA VEÍCULOS

- Introdução
- Receptor transistorizado

#### 22ª LIÇÃO PRÁTICA

##### INSTALAÇÃO DE RECEPTORES EM VEÍCULOS

- Instalação mecânica
- Instalação elétrica

#### 22ª LIÇÃO ESPECIAL

##### GRAVAÇÃO E REPRODUÇÃO DE DISCOS (1ª PARTE)

- Gravações
- O toca-discos

#### TELEVISÃO

##### 1ª LIÇÃO TEÓRICA

INTRODUÇÃO AO ESTUDO DA TV  
ONDAS MÉTRICAS  
O SINAL COMPOSTO  
O RECEPTOR DE TELEVISÃO

##### 1ª LIÇÃO PRÁTICA

CINESCÓPIO

**INSTITUTO  
UNIVERSAL  
BRASILEIRO**



# CURSO DE ELETRÔNICA BÁSICA RÁDIO-TV

## 22ª LIÇÃO TEÓRICA RECEPTORES PARA VEÍCULOS

### I - Introdução

O receptor projetado para ser usado em veículos não difere, **fundamentalmente**, daqueles que estudamos nas lições anteriores, do ponto de vista elétrico. Suas particularidades estão na parte mecânica e serão analisadas nesta mesma lição. Aqui, mostraremos o esquema de um simples receptor para veículos, chamando a atenção para as ligeiras diferenças que apresentam em relação aos receptores de mesa ou portáteis.

Como complemento, apresentaremos, também, o circuito de um auto-rádio mais aprimorado.

### II - Receptor transistorizado

Com o surgimento do transistor como substituto da válvula, inúmeros problemas como a microfonia, necessidade de fonte alternada para alimentação, etc., foram eliminados.

O maior problema na aplicação dos transistores em receptores para veículos estava em sua grande sensibilidade ao efeito da temperatura. Entretanto, essa dificuldade foi contornada pelos projetistas, através da elaboração de circuitos estabilizadores eficientes e, principalmente, pelo emprego de transistores de silício, que são bem menos afetados pelo calor que os de germânio.

O transistor veio resolver o problema de espaço, uma vez que é possível montagens extremamente compactas e mecanicamente resistentes.

Por não possuir eletródios suspensos (as válvulas possuem), o transistor veio eliminar o efeito desagradável da "microfonia".

Outra grande vantagem do receptor transistorizado está em seu menor consumo de energia, o que permite que ele funcione, durante longo período de tempo com o motor do veículo desligado, sem descarregar o acumulador.

#### 1) Fonte de alimentação

Atualmente, os receptores para veículos são transistorizados ou integrados, trabalhando com baixa tensão de alimentação (tipicamente, 12 V).

#### 2) Estágio de entrada

As condições de recepção no interior de um veículo são bastante diferentes daquelas de um receptor de mesa alimentado pela rede de CA. De fato, o arcabouço do veículo (carroçaria), sendo metálico, atua como blindagem, dificultando a entrada das ondas magnéticas, fato este que impõe a utilização de antena externa que, por razões óbvias, não pode ser de grande extensão. Além disso, a própria mobilidade do veículo

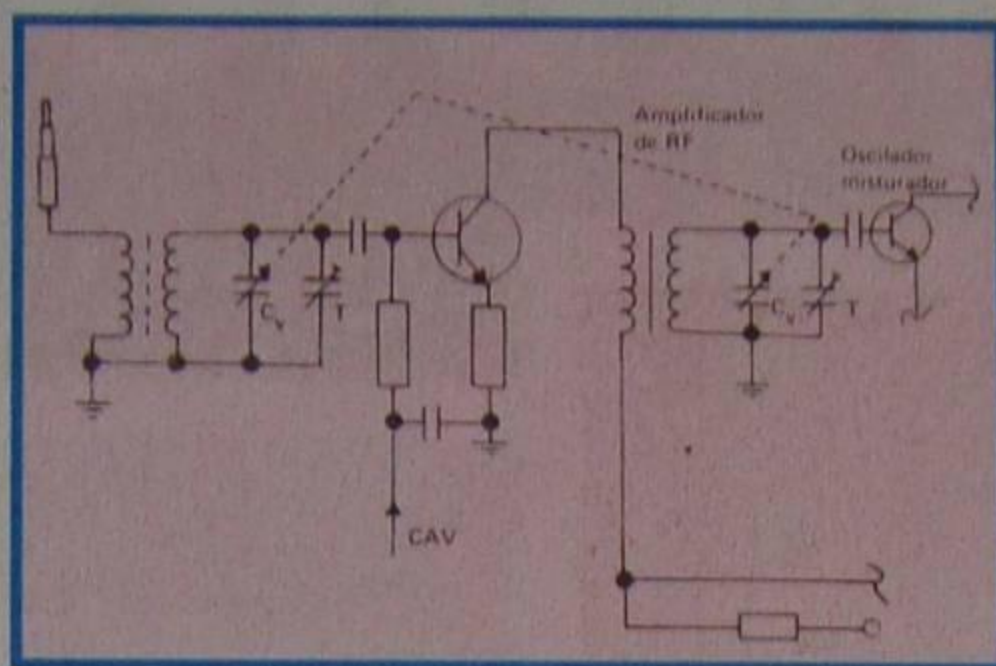


Figura 1 - Etapa amplificadora de RF.

leva-o muitas vezes a regiões de sinal fraco, como interior de túneis, ruas de prédios elevados, locais distantes das emissoras, etc., o que exige ganho total bem mais elevado e controle automático de ganho (CAV) mais atuante que nos receptores fixos.

Em razão disso, os receptores especiais para veículos são projetados para grande sensibilidade, não sendo incomum aqueles que necessitam de somente 1  $\mu\text{V}$  na entrada, para produzir meio watt de potência de áudio. Para se conseguir grande sensibilidade, emprega-se um estágio amplificador de RF na entrada. Esse estágio difere muito pouco daqueles que estudamos na lição correspondente, como o aluno pode verificar na **figura 1**.

A sintonia, tanto dos circuitos de entrada como do oscilador local, pode ser feita pelo **sistema de variação de capacitância** (capacitor variável) ou pelo **sistema de variação de permeabilidade magnética** (núcleo móvel). Argumenta-se que este último sistema é mais recomendável, porque resiste mais eficientemente aos efeitos da trepidação do veículo, o que provocaria a deformação mecânica do capacitor variável, ou mudança de posição do rotor e, conseqüentemente, dessintonia. Hoje em dia, os variáveis são construídos com grande precisão mecânica e, quando dotados de um sistema de polias, ou engrenagens dentadas, bem elaborado, são tão eficientes, no que tange à dessintonia pela trepidação, como o sistema de variação de permeabilidade.

Nos receptores transistorizados, é mais interessante o emprego de sintonia por variações de permeabilidade, por ser este sistema menos suscetível ao da microfonia que o variável.

Essas unidades geralmente são dotadas de sistema mecânico de movimento de grande precisão, e quando acrescidas de botões para sintonia fixa (push-botton) são verdadeiras obras de arte de relojoaria.

A antena, evidentemente, é muito importante no circuito de entrada do receptor para carro. Diferentes tipos foram experimentados, tais como um condutor horizontal estendido ao longo do teto ou do chassi do veículo, fita ou condutor disposto em ziguezague, no teto, indutor com núcleo de ferrita preso ao vidro traseiro, etc.; entretanto, a

mais utilizada, pode ser esteticamente a melhor e por ter comportamento elétrico tão bom como qualquer uma das outras, é a conhecida **antena telescópica**. Essa antena já é conhecida do aluno e, na lição prática, daremos detalhes sobre sua fixação.

No que diz respeito ao número de faixas de recepção, deve-se esclarecer que o receptor para veículo não pode ser do tipo universal, ou seja, também sintonizar continuamente a faixa de 6 a 18 MHz, devido ao fato de que uma ligeira trepidação do veículo prejudica a sintonia, em conseqüência da grande variação de frequência que produz uma ligeira variação da posição do rotor variável ou do núcleo de sintonia das bobinas. Por este motivo, os receptores de carro para mais de uma faixa são do tipo de **banda ampliada**. A comutação de faixas pode ser feita através de chave de onda rotativa ou linear, dando-se preferência a esta última, em razão da facilidade de manuseio para o condutor do veículo.

#### 3) Estágio de FI

O amplificador de FI dos receptores para veículo é semelhante àqueles que estudamos para os receptores de mesa ou portáteis.

Durante muito tempo, foi adotado o valor de 265 KHz para a FI dos receptores de carro. Isto visava aumentar a seletividade e também minimizar a dessintonia dos transformadores de FI, em conseqüência das variações da indutância e capacitância, devidas às condições adversas de trabalho, principalmente o calor. Esse baixo valor de FI acarreta complicações de projeto, pois são necessários cuidados especiais para rejeição da frequência-imagem.

Atualmente, o valor da FI adotado para recepção de AM é o normal de 455 KHz, e os problemas anteriores foram contornados graças ao aprimoramento dos materiais. Além disso, com o uso de transistores, o volume do receptor foi tão reduzido que ele é facilmente encaixado no painel do veículo, ficando, portanto, ao abrigo do calor do motor.

#### 4) Estágio de saída de áudio

Teoricamente, não há diferença entre o estágio de saída de áudio dos receptores



Figura 2 - Alto-falante elíptico (oval).







pode observar recorrendo ao esquema que mostramos na **figura 3**. Trata-se de um antigo receptor comercial, de fabricação nacional, projetado para receber 4 faixas, a saber: ondas médias, ondas curtas de 62 m, ondas curtas de 49 m e ondas curtas de 31 m.

O primeiro transistor 2SA2495 é o amplificador de RF. O segundo transistor 2SA2495 é o misturador. O transistor 2N1110 é o oscilador. Os circuitos oscilantes de entrada, de acoplamento (interestágio) e oscilador são sintonizados por capacitor variável. O aluno deve observar que existem apenas dois jogos de bobinas: um para ondas médias e outro para ondas curtas, sendo que a escolha da faixa de onda curta é feita através de chave de onda linear (teclas), que escolherá o conjunto de capacitores necessários para que o mesmo indutor oscile na frequência desejada. Trata-se de problema de economia, de custo e espaço, pois nada impede que se utilizem bobinas separadas para cada faixa a se receber.

Os dois transistores 2SA155 são amplificadores de FI.

O transistor BC557 é pré-amplificador de áudio, o BC328 é o impulsor (driver) e os dois BD140, os amplificadores de potência.

O estágio de áudio é o conhecido "push-pull" classe B, com acoplamento por transformador; entretanto, o aluno encontrará, freqüentemente, receptores com saída simples em classe A, uma vez que não se impõe limitação muito importante de consumo de energia. Saída por par complementar é também bastante freqüente e a mais recomendável, uma vez que se eliminam os transformadores de saída e impulsor, barateando o custo e diminuindo o peso e o espaço.

Nos receptores para veículos, devem-se tomar cuidados especiais na entrada da tensão de alimentação, a fim de evitar que perturbações de RF geradas no sistema de ignição provoquem ruídos na recepção. Por isso, é comum a ligação de um filtro de RF composto de indutor e capacitor, como aparecem no circuito da figura 3.

Outros circuitos de auto-rádio, o qual faz uso de circuitos integrados, pode ser visto na **figura 4**, a qual segue neste fascículo como encarte

O aluno poderá compreender mais facilmente o funcionamento do circuito se observar atentamente a **figura 5**, onde apresentamos o diagrama em blocos deste auto-rádio.

Como se pode notar, através desta figura, existe um bloco denominado "Fader Control", o qual pode ser considerado como controle em alto nível.

Iremos, agora, para maior compreensão do aluno, analisar o funcionamento e construção deste tipo de controle.

### Considerações iniciais

Muitos dos auto-rádios encontrados em nosso mercado empregam um sistema que permite controlar o nível do sinal de áudio reproduzido pelos alto-falantes dianteiros (Front) e traseiros (Rear), de modo a se conseguir um equilíbrio adequado na reprodução sonora.

Basicamente existem dois sistemas. O primeiro deles faz uso de um potenciômetro comum, de carbono, com duas seções, instalado nas entradas dos amplificadores de potência. Neste trabalho nós o batizaremos de **controle em baixo nível**.

O segundo tipo utiliza um potenciômetro duplo, de construção especial (poten-

ciômetro "fader"), instalado nas saídas dos amplificadores de potência. Aqui ele será denominado de **controle em alto nível**.

A seguir, nós analisaremos as características de cada um desses sistemas encontrados na prática.

### O controle em baixo nível

Um diagrama em blocos simplificado pode ser visto na **figura 6**. Os potenciômetros  $P_2$  e  $P_3$  (100 K $\Omega$ , LIN) formam uma só unidade, sendo comandados pelo mesmo

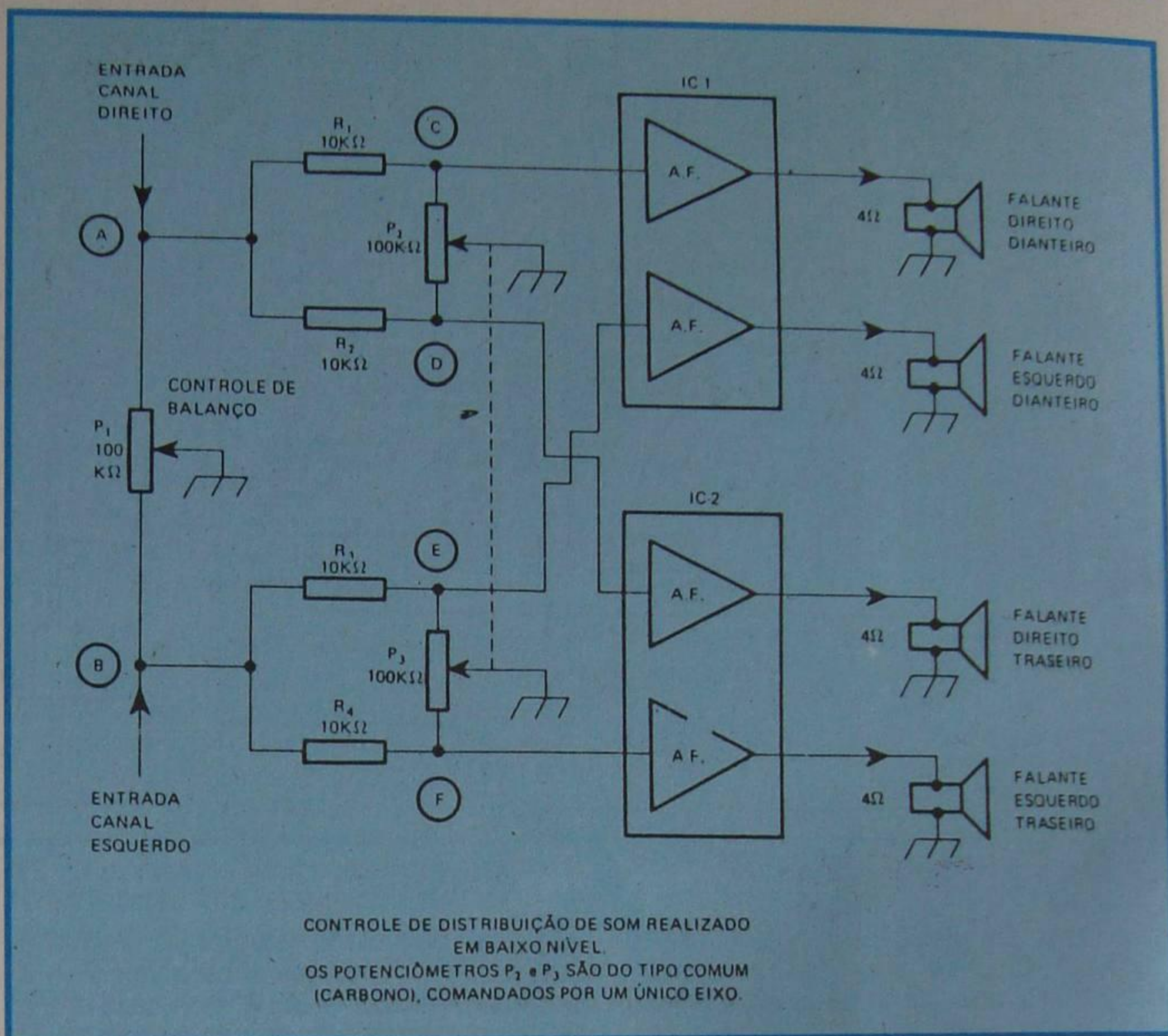


Figura 6 - Fader Control em baixo nível.

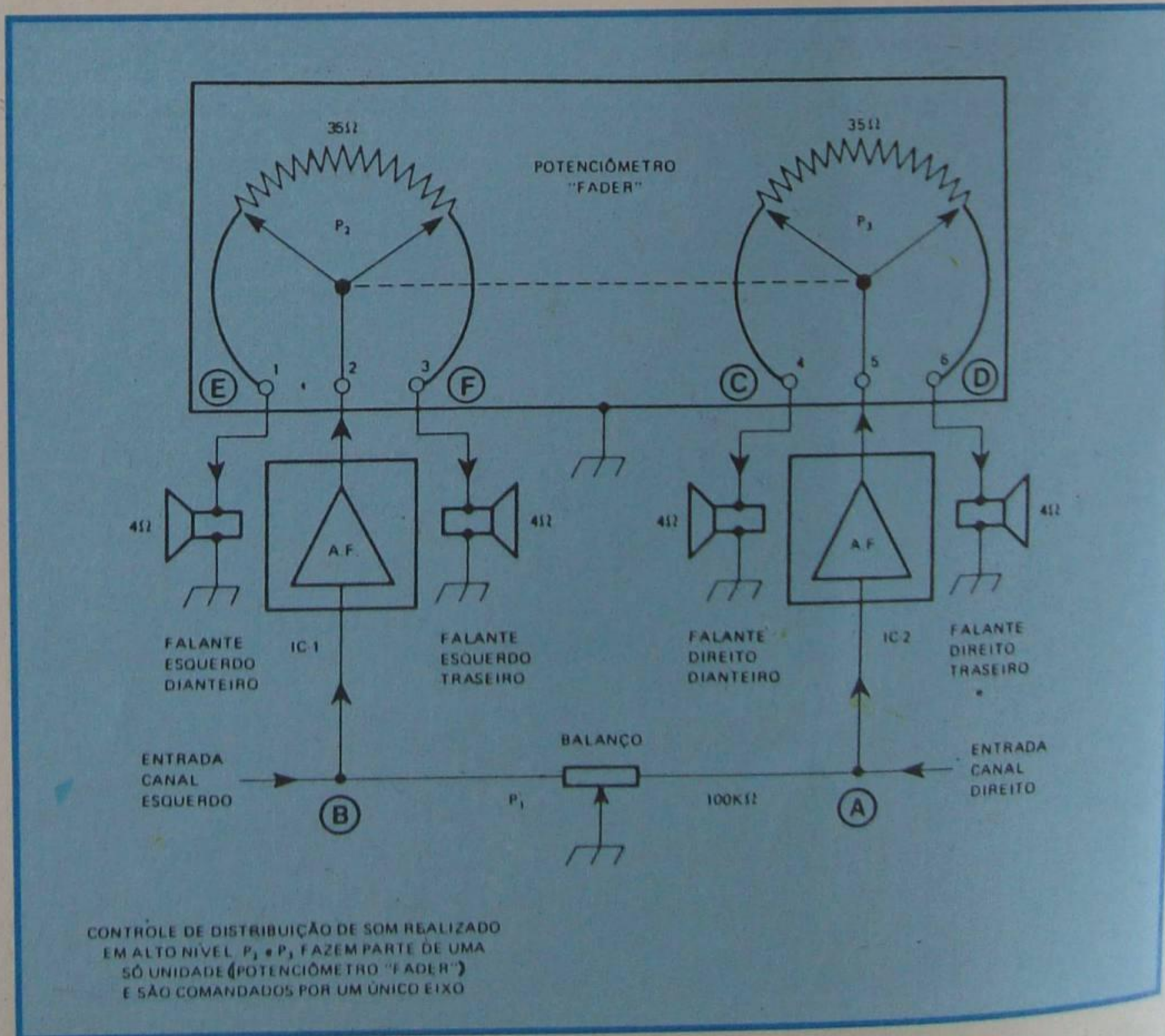


Figura 7 - Fader Control em alto nível.



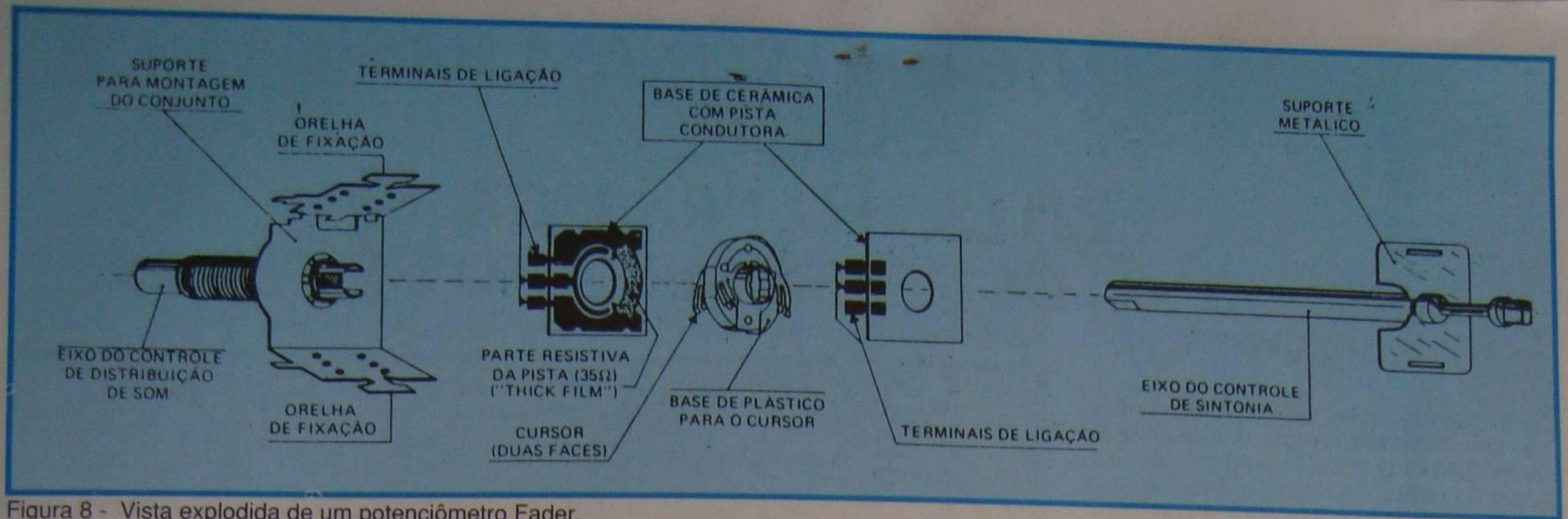


Figura 8 - Vista explodida de um potenciômetro Fader.

eixo. O potenciômetro P<sub>1</sub> (100 kΩ, LIN.) corresponde ao controle de balanço. Os circuitos integrados IC-1 e IC-2 são os amplificadores de potência de áudio, do tipo de dois canais, como por exemplo, o TDA 1510, o TDA 1515, etc. Devido à configuração utilizada, o IC-1 amplifica os sinais reproduzidos pelos alto-falantes da frente (ou DIANTEIROS), o canal direito e canal esquerdo; já o IC-2 encarrega-se de amplificar os sinais reproduzidos pelos alto-falantes de trás (ou TRASEIROS), também canal direito e canal esquerdo.

Movendo-se o cursor do conjunto P<sub>2</sub>/P<sub>3</sub> consegue-se distribuir o som entre os falantes dianteiros e traseiros, de acordo com o gosto dos passageiros. Por exemplo, se o cursor de P<sub>2</sub>/P<sub>3</sub> estiver nas extremidades correspondentes aos pontos "C" e "E" (ver figura 6), apenas os alto-falantes traseiros funcionarão; os dianteiros ficarão mudos. Ao contrário, se o cursor estiver nas extremidades correspondentes aos pontos "D" e "F", então somente os alto-falantes dianteiros é que irão funcionar; os traseiros ficarão mudos. Por fim, quando o cursor estiver no centro, então os quatro alto-falantes irão trabalhar.

Tudo o que foi dito dependerá é claro, da posição do cursor de P<sub>1</sub>, controle do balanço (pontos "A" e "B"). Quando ele estiver no ponto "A", apenas os alto-falantes do canal

esquerdo funcionarão; quando ele estiver no ponto "B", somente os falantes do canal direito reproduzirão som.

### O controle em alto nível

Um diagrama em blocos resumido está ilustrado na figura 7. O potenciômetro P<sub>1</sub> (100 KΩ, LIN.) atua como controle de balanço, tal como foi descrito no item anterior (figura 6). Os integrados IC-1 e IC-2 são os amplificadores de potência, um para cada canal (μPC 2002, TDA2005M, etc.); em alguns aparelhos é usado apenas um circuito integrado, do tipo de dois canais (TDA 1510, TDA 1515, etc.).

Os potenciômetros P<sub>2</sub> e P<sub>3</sub> (35 Ω LIN.) também são comandados pelo mesmo eixo (em tandem), e constituem o chamado potenciômetro "fader".

Dependendo da posição do cursor do potenciômetro "fader", uma certa resistência elétrica será colocada em série com os alto-falantes, de modo a atenuar os sinais de áudio fornecidos pelas saídas dos amplificadores de potência.

Girando-se o cursor do fader todo para um lado, por exemplo, aquele correspondente aos pontos "C" e "E", os alto-falantes dianteiros receberão o máximo sinal, pois ficarão

conectados diretamente às saídas dos amplificadores. Já os falantes traseiros receberão um sinal bastante atenuado, pois em série com cada um deles haverá uma resistência de 35 Ω.

De outra parte, se o cursor do fader for girado todo para o outro lado (pontos "D" e "F"), ocorrerá o contrário: os falantes traseiros receberão o máximo sinal, enquanto que os falantes dianteiros receberão um sinal bastante atenuado.

É com esse artifício que se consegue controlar o funcionamento dos quatro alto-falantes do auto-rádio.

### Construção e utilização do potenciômetro "fader"

Na figura 8 apresentamos um desenho em explosão onde podem ser vistos os diversos elementos que constituem um potenciômetro FADER (a pronúncia correta, é "faider").

Na realidade existem dois cursores, um para cada seção do potenciômetro, os quais são montados nas faces opostas de uma peça circular ("base") de material plástico. Em outras duas peças de material cerâmico estão as pistas condutoras que ficam em contato com o correspondente cursor.

Em uma pequena região de cada pista condutora existe um elemento resistivo (35 Ω) do tipo **trick film** (ou "filme espesso"), depositado diretamente sobre um substrato de alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, óxido de alumínio).

A construção do potenciômetro fader é feita de tal maneira que, além do eixo que controla o movimento dos cursores, existe um outro eixo, interno ao primeiro. Através do emprego de acopladores adequados (de material plástico), é possível utilizar esse segundo eixo para, por exemplo, controlar a sintonia do receptor de rádio.

No desenho em explosão da figura 9 mostramos um exemplo típico. O sintonizador utilizado é do tipo de "permeabilidade magnética variável" (pequenos núcleos de ferrita movem-se para dentro ou para fora das bobinas, alterando suas indutâncias).

Para encerrar esta lição, devemos informar que está bastante difundido o combinado: receptor e toca-fitas, onde o estágio de áudio do receptor é utilizado para reproduzir a fita. Esses combinados diferem do receptor simples, basicamente na parte mecânica, isto é, no mecanismo de arrastamento, parada e ejeção da fita.

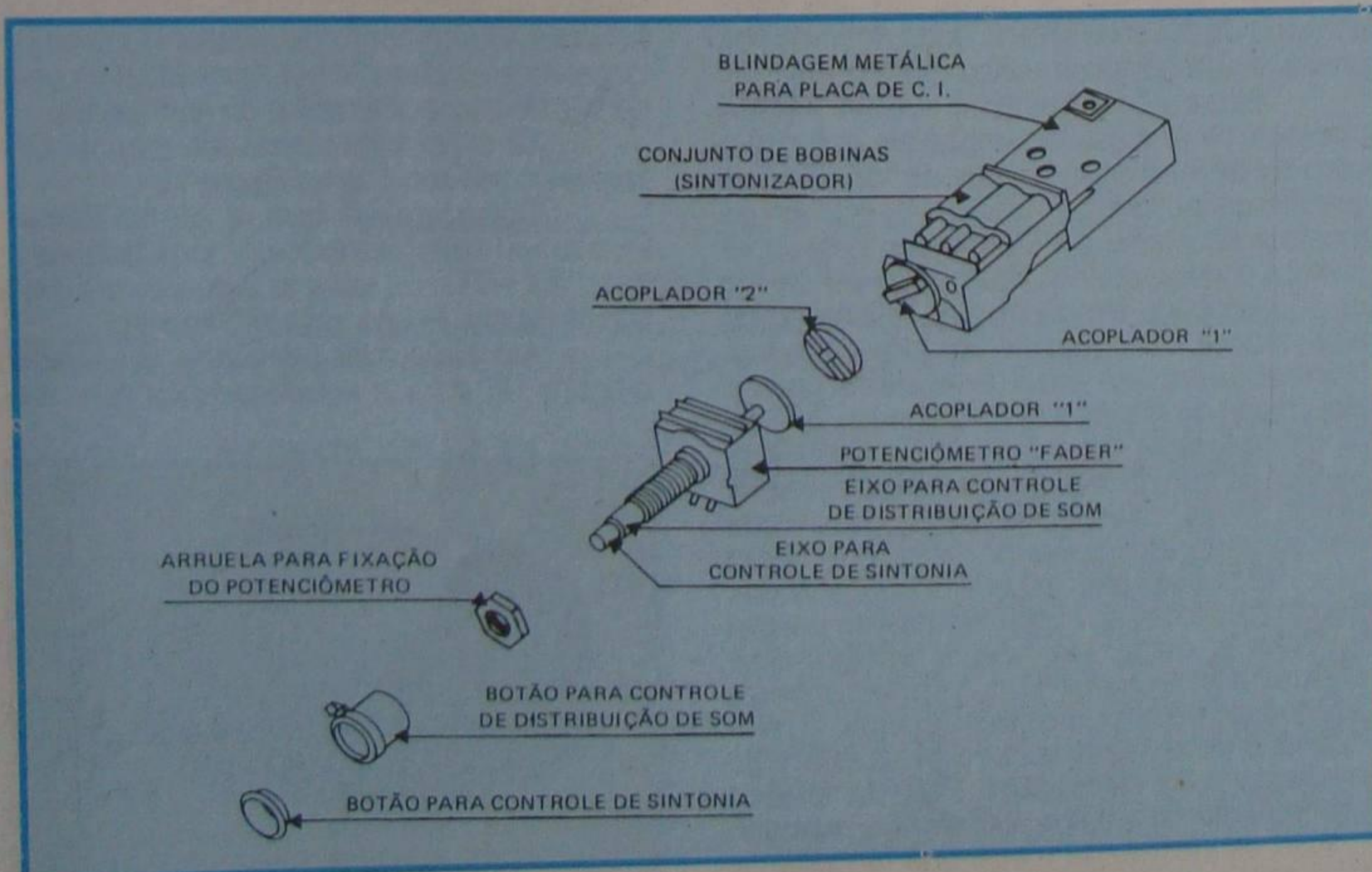


Figura 9 - Vista explodida do conjunto Fader-Tuner.



# CURSO DE ELETRÔNICA BÁSICA RÁDIO-TV

## 22ª LIÇÃO PRÁTICA INSTALAÇÃO DE RECEPTORES EM VEÍCULOS

Conforme se mostrou na lição teórica, são pequenas as diferenças de circuito entre os receptores projetados para serviço fixo, como os rádios de mesa, e aqueles para serviço móvel, como os receptores portáteis e os para veículos, estes últimos vulgarmente chamados de **rádios de carro**. Em sendo assim, nesta lição daremos alguns detalhes sobre a instalação do receptor no veículo, instalação da antena e dos dispositivos eliminadores de ruído. Passemos ao nosso estudo.

Freqüentemente surge ao técnico de eletrônica a oportunidade de efetuar instalação de receptores em veículos. Isto, inclusive, é uma especialização bastante rendosa e que não exige conhecimentos específicos, além daqueles que ministramos nas lições do curso. Realmente, a tarefa de instalar receptores em veículos não apresenta nenhuma dificuldade, desde que sejam seguidas as instruções básicas que daremos no decorrer desta lição.

O receptor em si, como afirmamos na lição teórica, difere muito pouco dos receptores comuns em sua parte eletrônica, exceção feita à obrigatoriedade do estágio amplificador de RF, necessário para elevar a sensibilidade, dadas as condições precárias sob as quais muitas vezes o receptor deve funcionar. A diferença está na parte mecânica, uma vez que o receptor deve ter dimensões reduzidas, para que possa ser instalado no painel do veículo, que é local de pouca disponibilidade de espaço, principalmente em carros pequenos.

A instalação de receptores em veículos divide-se em duas partes: mecânica e elétrica.

### 1ª) Instalação mecânica

Por instalação mecânica deve-se entender a fixação do móvel metálico do receptor no painel, a fixação do alto-falante no painel ou em outro local do veículo e a fixação da antena.

Todos esses elementos devem ser rigidamente presos, para evitar que se soltem com a trepidação do veículo.

É prática usual, na grande maioria dos receptores, efetuar a fixação no painel, através de buchas rosqueadas concêntricas aos eixos dos controles. Os fabricantes de receptores costumam projetar tipos especiais para determinadas marcas e modelos de veículos, de modo que as buchas encaixam perfeitamente nos furos existentes no painel. Quando não for esse o caso, o instalador deverá efetuar a furação do painel. Aqui é necessária bastante atenção, para evitar erros que, na maior parte das vezes, são irreparáveis. Na **figura 10**, ilustramos o modo de fixação de um receptor no painel do veículo, através das buchas indicadas. Entre a porca e o painel, é necessário intercalar uma arruela de pressão, para evitar que a porca se solte com a trepidação. O aperto deve ser vigoroso, mas bem dosado, para evitar o perigo de "espanar" a rosca. A fixação

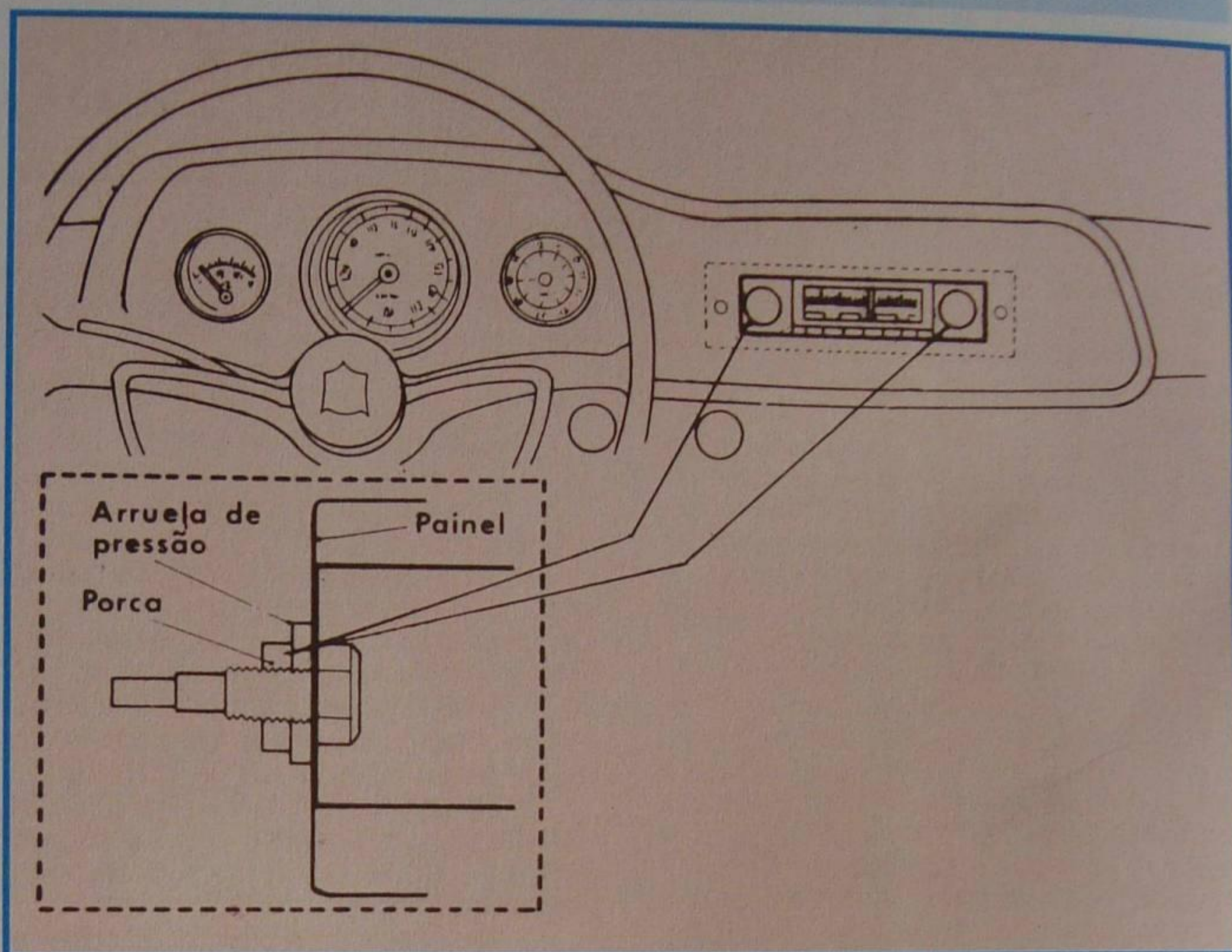


Figura 10 - Exemplo de fixação de um receptor no painel de um automóvel.

do receptor somente em dois pontos é insuficiente, por isso, geralmente há mais um, via de regra, na parte traseira do móvel do receptor, que é fixado em um ponto conveniente do chassi do veículo.

O local para a instalação do receptor deve ser escolhido de modo que ele fique abrigado da água de chuva, água de lavagem, poeira, eventuais vazamentos de óleo, etc.

Essa observação é válida para a hipótese de instalações especiais como é o caso de de instalação através de "gavetas", já que em quase todos os veículos a posição do receptor no painel é determinada pelo fabricante, e o instalador não deve alterá-la.

Há certa flexibilidade na instalação do alto-falante ou conjunto de alto-falantes. Normalmente, há local adequado para o alojamento do alto-falante no painel do veículo. Aí o alto-falante deve ser fixado por quatro parafusos com porca e arruela de pressão. Muitas vezes, o técnico é solicitado a instalar alto-falantes adicionais no veículo e; neste caso, é necessário efetuar furação nova. Escolhido o local, que pode ser a parte traseira da cabina, ou as laterais, o técnico deve efetuar a marcação e, com a ferramenta adequada, fazer o furo. Em seguida, o alto-falante é fixado através de 4 parafusos com porca e arruela de pressão. Para dar melhor acabamento ao serviço, existem no mercado grades de plástico ou metal, que recobrem o furo do cone. Na **figura 11**, mostramos o

aspecto de uma grade para alto-falante.

Quando se trata de instalar rádio e/ou toca-fitas estereofônicos, há necessidade de, no mínimo, dois alto-falantes. A disposição dos alto-falantes é muito importante, a fim de não se perder o efeito estereofônico. Como nem sempre há possibilidade da instalação dos dois falantes (ou conjunto de falantes) no painel dianteiro, eles deverão ser localizados na parte de trás do interior da cabina ou nas laterais.

Uma possível disposição para os alto-falantes pode ser vista na **figura 12**.

Supondo-se que o aluno deseje instalar um rádio monofônico no automóvel, e que, ao invés de utilizar apenas um alto-falante, queira instalar dois alto-falantes.

A posição mais adequada, observando a **figura 12**, para a instalação dos dois alto-



Figura 11 - Grade para alto-falante.



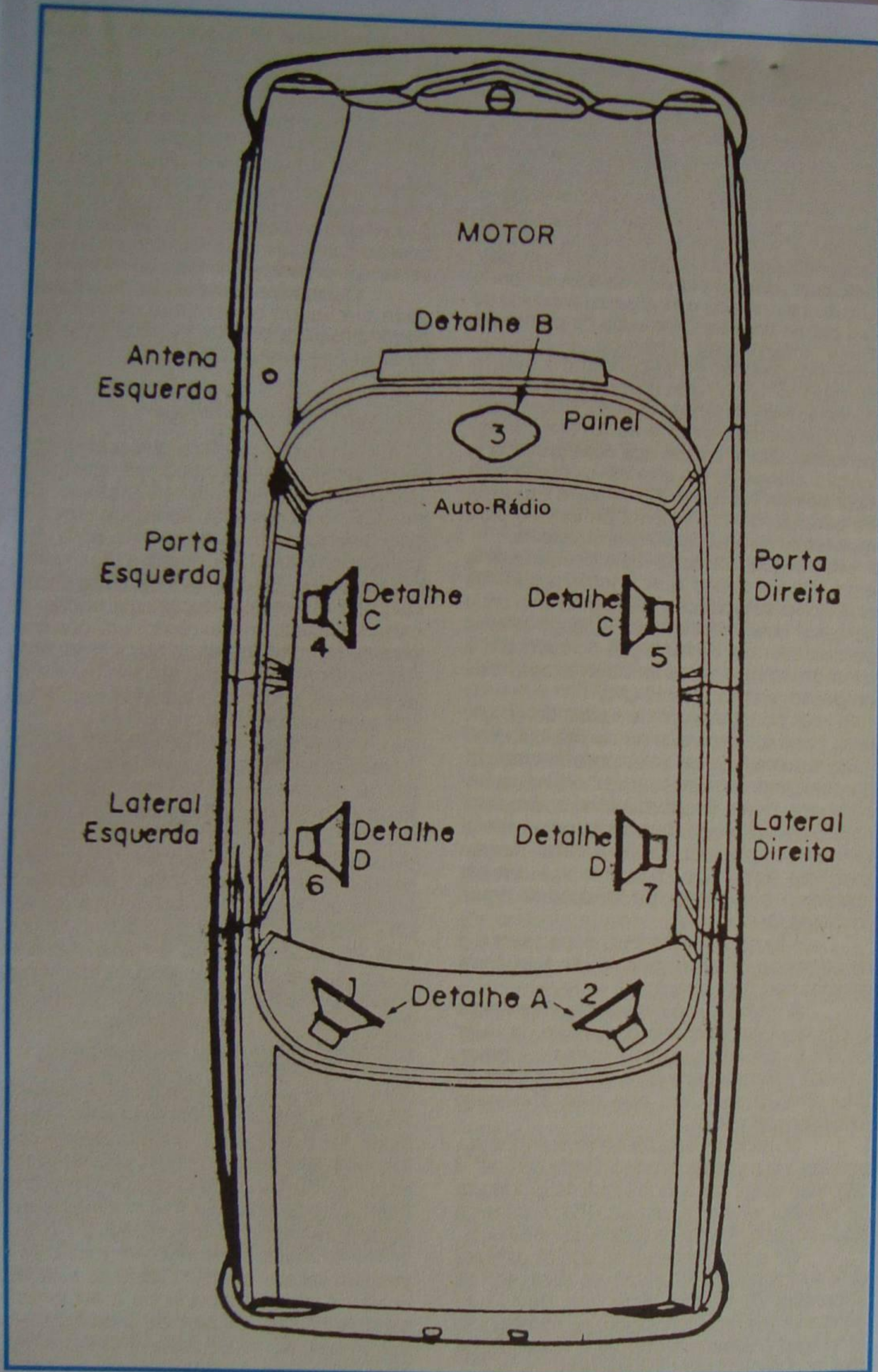


Figura 12 - Locais em um automóvel onde podem ser instalados os alto-falantes.

falantes, é, justamente, nas portas direita e esquerda. Sendo  $8\Omega$  a impedância de saída do rádio, a impedância resultante da associação de falantes deverá ter esse mesmo valor.

Na **figura 13** exemplificamos esse procedimento.

Em auto-rádios estéreos que possuam dois ou quatro canais de áudio, deve-se proceder de maneira semelhante, procurando sempre respeitar tanto a impedância de saída do amplificador como sua potência.

A fim de obter-se uma melhor reprodução de som, costuma-se utilizar conjuntos de alto-falantes dispostos de maneira que cada faixa de frequência atinja um

alto-falante específico (como visto anteriormente ao tratarmos de divisores de frequência).

Uma maneira simplista de aplicarmos um conjunto de seis alto-falantes a um auto-rádio estéreo pode ser vista na **figura 14**.

Outra maneira consiste em se utilizar um alto-falante do tipo Triaxial, mostrado na **figura 15**, à cada canal de áudio do auto-rádio. Como o próprio nome indica, este falante especial é composto por outros três a saber: Woofer, Tweeter e Mid-range.

Este falante, como se pode notar, proporciona uma melhor reprodução do som, além de ocupar, obviamente, um menor espaço no veículo.

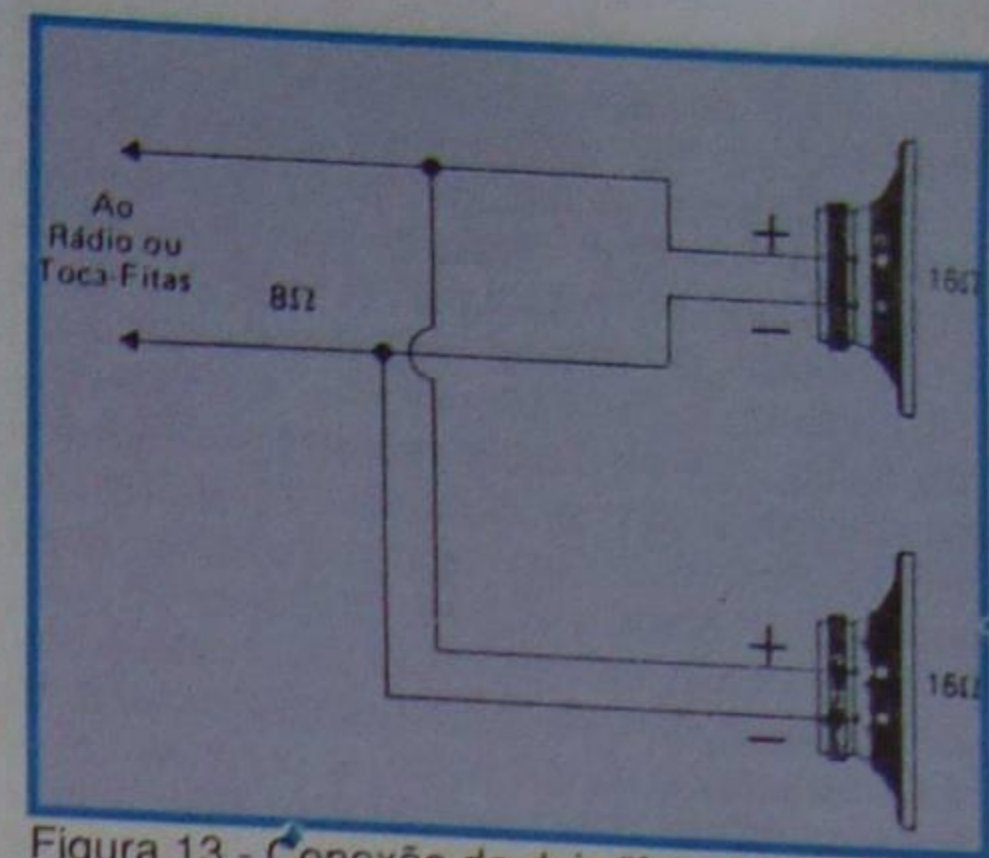


Figura 13 - Conexão de dois "falantes".

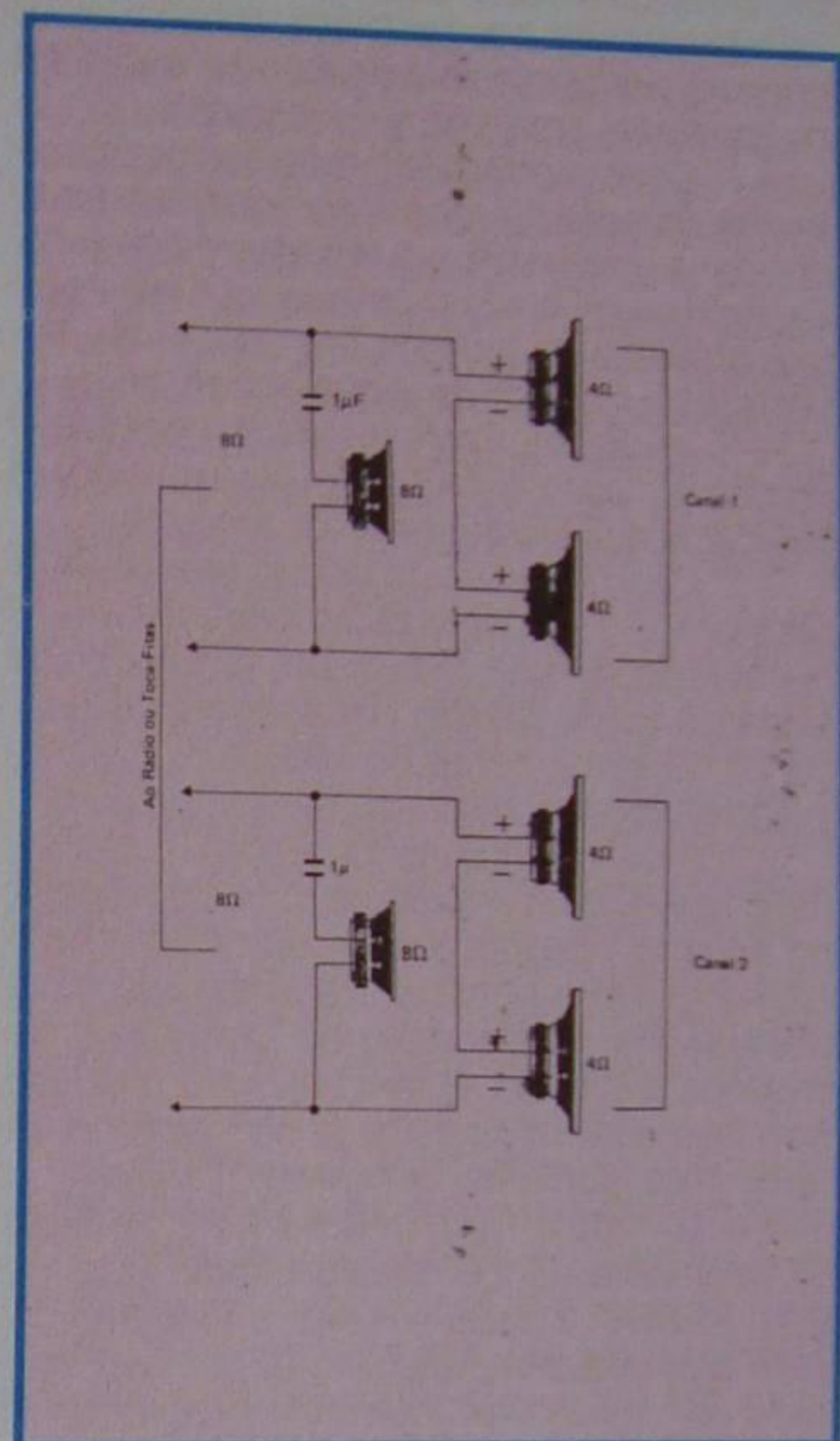


Figura 14 - Conexão de seis alto-falantes.



Figura 15 - Alto-falante triaxial.

## 2ª) Instalação elétrica

A instalação elétrica consiste na interligação das partes separadas do receptor e de sua ligação com a fonte de energia que, no caso, é o acumulador (bateria).

É de boa norma verificar o estado da instalação geral do veículo, antes de efetuar a ligação do receptor. Isto pode ser feito através de uma rápida inspeção visual nos condutores, para certificar-se de que não estão



descascados, mal isolados, que não há conexões desapertadas, etc. O estado da bateria pode ser confrontado através de um amperímetro de alicate, pelo uso de um voltímetro ou, se o instalador não dispuser de nenhum desses, pela luminosidade dos faróis ou barulho da buzina. Naturalmente, esta última prova é bastante precária, mas, na falta de outra, serve como orientação. Se for comprovada alguma anomalia na instalação, o técnico deverá notificar seu proprietário, para eximir-se de responsabilidades futuras.

Estando tudo em ordem, falantes e antena ligados deve-se ligar a entrada de força do acumulador. Neste ponto, a primeira coisa que o instalador deve verificar é se as polaridades são concordantes, isto é, se a polaridade do chassi do receptor é a mesma do chassi do veículo, pois, em caso contrário, queimar-se-ão irremediavelmente os transistores e demais componentes polarizados do receptor.

Caso a polaridade do receptor seja diferente daquela do chassi, é necessário providenciar a modificação no receptor. Não se deve trocar os cabos da bateria, porque isto inverterá o sentido de atuação dos relés e do movimento do motor de arranque e do dínamo.

Verificada a polaridade, é necessário constatar se a tensão do acumulador é adequada ao funcionamento do receptor.

Caso a tensão do veículo seja de 24 V (como é o caso de alguns caminhões), é necessário que se instale um regulador de tensão, a fim de providenciar a tensão adequada ao funcionamento do receptor. A construção de reguladores será vista futuramente.

Prosseguindo na instalação, o técnico deve ligar o fio de entrada de força do receptor no terminal adequado do acumulador, como ensinamos anteriormente. Para esta ligação, é **obrigatória** a colocação de um fusível de proteção. Esse fusível tem seu valor indicado pelo fabricante do aparelho, e normalmente se abre para corrente cerca de 1,3 vezes a corrente de funcionamento normal. Chamamos a atenção do aluno para o fato de que o fusível é indispensável e fundamental para a proteção do aparelho e, por isso, não deve ser substituído indiscriminadamente. O fusível pode ser instalado no interior da caixa do aparelho, através de suporte (porta-fusíveis) adequado, mas a prática mais difundida é aquela de instalar o fusível no próprio cabo de alimentação, usando para isso o porta-fusível conveniente. Na **figura 16**, mostramos os dois tipos de porta-fusíveis citados.

Efetuada as ligações da antena, do alto-falante e do cabo de alimentação, liga-se o receptor e verifica-se seu funcionamento. Inicialmente, levantam-se as hastes da antena. Agora, sintoniza-se toda a faixa em todas as ondas (se o receptor for do tipo multifaixa) e observa-se se o funcionamento é satisfatório. Convém dar alguns pequenos golpes na caixa do receptor, a fim de certificar-se de que não há mau contato nas ligações.

Agora, desliga-se o receptor e coloca-se o motor do veículo em funcionamento. Liga-se novamente o receptor e sintoniza-se outra vez toda a faixa, verificando se aparecem ruídos.

Devemos acrescentar que há duas espécies de ruídos: uma proveniente da ignição e outra de origem estática. Os primeiros cessam quando o motor está desligado e mudam de frequência de acordo com a rotação do motor; já os estáticos aparecem quando o veículo está em movimento, em marcha moderada, e se caracterizam por pequenos estalidos.

### a) Ruídos devidos à ignição

O aluno certamente não ignora que se chama **ignição** à operação que provoca a combustão da mistura formada pelo combustível (gasolina) e comburente (ar), na câmara de combustão (cilindro) do motor. Nos motores a gasolina, a ignição é provocada pela faísca que salta entre os elétrodos da vela, devido à alta tensão entre eles, cerca de 10 000 a 20 000 Volts. Essa alta tensão é produzida por uma bobina, onde o primário, pelo qual passa a corrente da bateria, tem o circuito interrompido pela abertura periódica de um par de contatos chamados de **platinado**. Essa interrupção provoca a indução eletromagnética no secundário - que é formado por um número muito grande de espiras de fio fino - da tensão elevada. Essa tensão é dirigida sucessivamente à vela correspondente, isto é, àquela que deve provocar a ignição, através de um dispositivo chamado de **distribuidor**. Na **figura 17**, damos o esquema de princípio de um sistema de ignição para motores de combustão de quatro cilindros.

O que interessa mais diretamente à esta lição é saber que a interrupção do platinado para produzir a faísca gera uma onda de baixa frequência, que se propaga através do condutor de alimentação do receptor, e harmônicos de frequência elevada, que atingem o receptor por indução.

A principal fonte de ruídos de ignição está, portanto, nas velas ou no distribuidor. O ruído provocado pelas velas pode ser atenuado colocando-se resistências em série em cada uma delas. Essas resistências têm valor entre 5K a 10K e são conhecidas como **resistências supressoras de ruído**. As resistências supressoras são encapsuladas em ebonite, que as resguarda da ação da água, do calor e do óleo.

A função da resistência supressora é a de amortecer as oscilações de alta frequência geradas pelo faiscamento.

A inserção da resistência supressora acarretará uma pequena diminuição no valor da alta tensão, mas, como a corrente é baixa, a queda é tão pequena comparada ao valor da alta tensão sem ela que não afetará o funcionamento do motor.

O modo de adaptar as resistências supressoras é bastante simples. Basta desligar o cabo das velas, encaixar o jaque da resistência no terminal de vela e, em seguida, encaixar o jáque do cabo de vela no plugue da resistência.

Devemos acrescentar, que atualmente os veículos não mais utilizam-se deste tipo de supressor de ruídos, visto que, devido ao constante avanço tecnológico, as montadoras empregam atualmente peças e materiais de melhor qualidade em seus veículos.

Outra fonte de ruído é o gerador (dínamo ou alternador), como conseqüência do faiscamento nas escovas. Geralmente, o gerador possui um capacitor para eliminar o faiscamento; se não houver, o aluno deverá colocá-lo. Isto é feito ligando-o entre o terminal positivo e o chassi (terra), como mostramos na **figura 18**.

Algumas vezes, a indução da alta tensão nos fios da instalação, principalmente nos condutores de alimentação de faróis, lanternas, etc., que são os mais longos, causam interferência na recepção. Por esta razão é conveniente colocar, em cada circuito elétrico de baixa tensão, um capacitor de papel de valor elevado (cerca de 5  $\mu$ F), entre o "vivo" e o chassi. Existem no mercado capacitores especiais, cujo corpo é dotado de uma bra-

cadeira para fixação por parafuso, como mostramos na **figura 19**. Esses capacitores são blindados e a armadura externa é internamente soldada na blindagem. Devemos observar que o capacitor deve ser ligado ao circuito **antes do interruptor**. Se assim não acontecer, ele só terá ação com o interruptor ligado.

Outros circuitos suscetíveis de captação de ruídos provocados por correntes induzidas são o indicador de pressão de óleo e o regulador de voltagem. Para atenuar o efeito dessas correntes é necessário instalar aí, também, o capacitor eliminador de ruído.

O capacitor do regulador de voltagem deve ser ligado ao terminal de saída de corrente para a bateria, terminal esse que costuma ser indicado por "BAT".

### b) Ruídos estáticos

Os ruídos estáticos que podem aparecer quando o veículo está em movimento tem origem nas descargas eletrostáticas. Como o aluno sabe, o atrito do veículo com o ar gera eletricidade estática, que não pode descarregar-se para a terra, devido a alta resistência dos pneus. Se as partes metálicas do veículo não estiverem eletricamente unidas, as cargas elétricas em excesso, em qualquer uma delas, saltarão para a outra, produzindo faíscas (invisíveis), que se manifestam no receptor sob a forma de estalidos caracterizados como ruído estático.

A maneira de eliminar o ruído estático é providenciar a continuidade elétrica entre todas as partes do veículo, quer pelo reaperto dos parafusos da ligação mecânica, ou, se necessário, pela soldagem de um cabo bom condutor entre as partes isoladas. Um condutor em permanente contato entre a carroçaria do veículo e a terra é uma boa solução elétrica para descarregar as cargas estáticas, embora seja esteticamente feia e mecanicamente pouco durável, devido ao atrito constante com o solo e conseqüente desgaste do condutor.

## 3ª) Instalação da antena

Como já afirmamos, a antena telescópica é a de uso mais generalizado em rádios de carro. Essa antena consta de 3 ou 4 hastes de alumínio ou latão niquelado, que se encaixam umas nas outras. O aspecto da antena telescópica usada em veículos é aquele que mostramos na **figura 20**.

O instalador de rádio em veículo deve também instalar a antena (quando está não existir). A primeira providência a ser tomada consiste na escolha do local onde instalá-la. Por considerações de ordem técnica, dever-se-ia instalar a antena no local mais livre possível da influência da estrutura metálica do veículo, a qual atua como blindagem. Por outro lado, deverá ficar distante dos dispositivos elétricos causadores de ruídos, tais como distribuidor, gerador, relés, etc. Sob este aspecto, a melhor localização seria sobre o teto. Entretanto, essa localização é incômoda e somente utilizada em situações especiais, como em veículo policial, por exemplo.

Tendo em vista que a antena deve ser manuseada cômoda e facilmente, segue-se que a melhor situação é sobre o pára-lama, ao lado esquerdo do motorista, para que este possa abaixá-la ou suspendê-la, sem necessidade de sair de sua posição.

Em se tratando de antenas de coman-



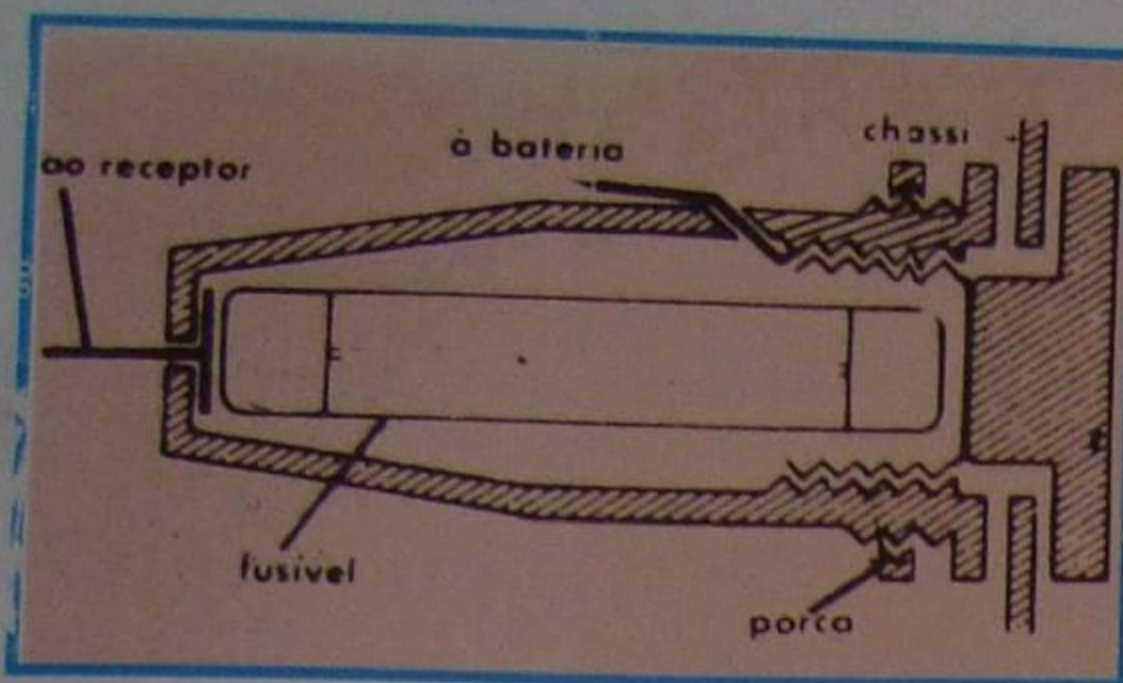


Figura 16 - Dois tipos de porta-fusíveis.

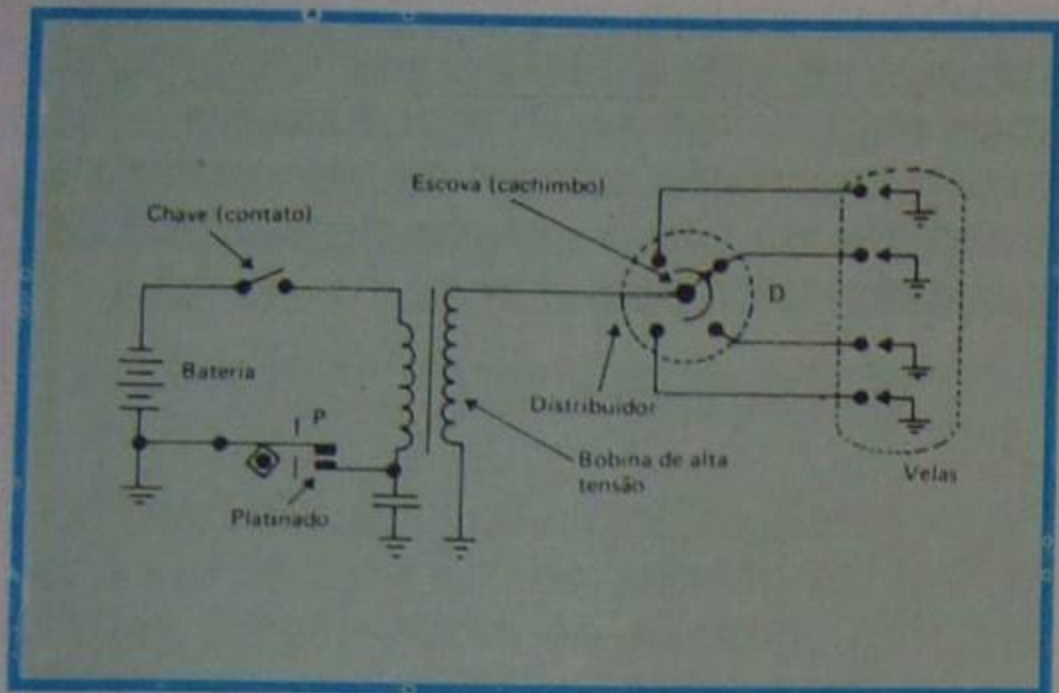
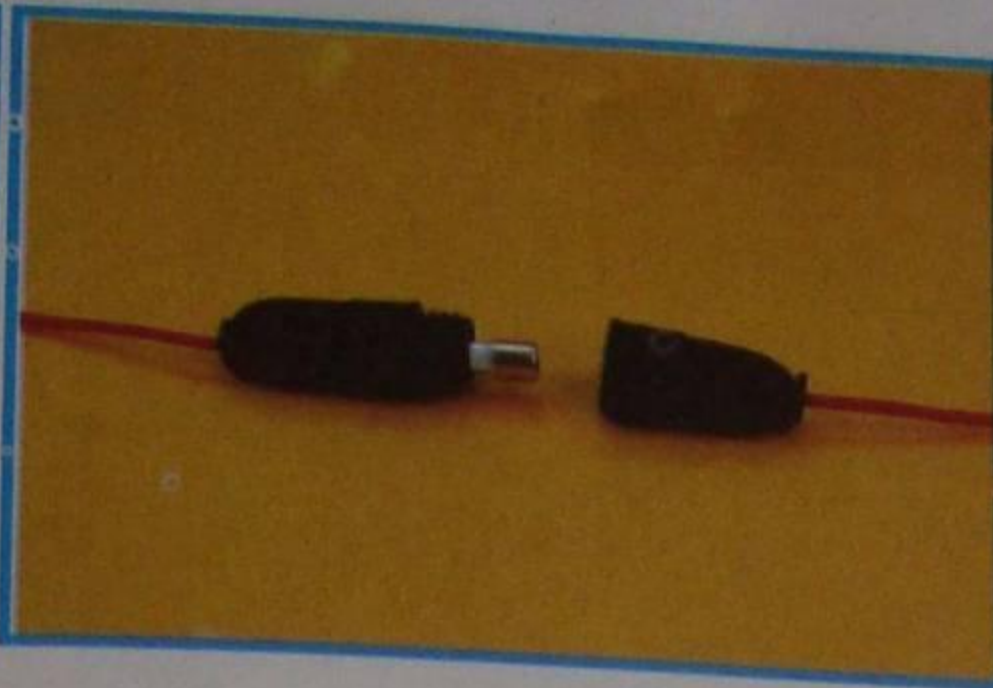


Figura 17 - Sistema de ignição.

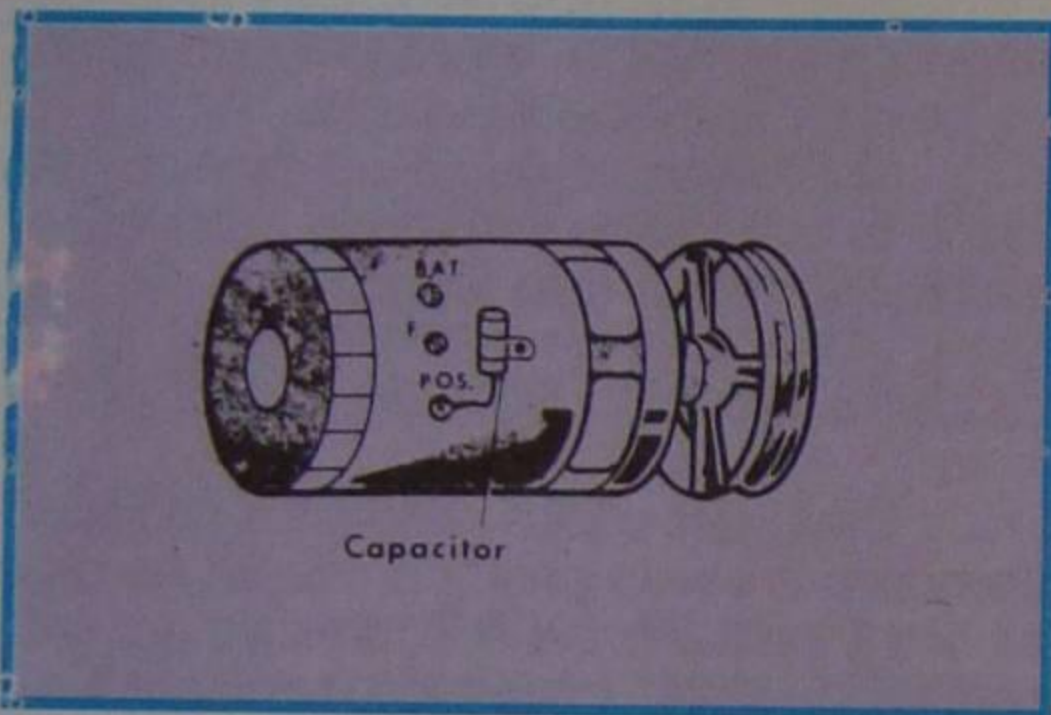


Figura 18 - Posicionamento do condensador.



Figura 19 - Condensador.



Figura 20 - Antena telescópica.

esse respeito devemos esclarecer que a antena automática mais comum é aquela de comando elétrico e, por essa razão, o botão de comando deve ser instalado em local de fácil acesso, como, por exemplo, no painel do veículo.

Devemos esclarecer que, atualmente, a grande maioria dos auto-rádios já vêm com uma ligação própria para a antena elétrica, acionando-a no instante em que o receptor é ligado.

Na instalação da antena sobre o pára-lama, não se deve esquecer de que a parte embutida tem cerca de 50 cm; conseqüentemente, há necessidade de tomar cuidado para que não venha a cair sobre a roda. Uma furação errada somente pode ser corrigida pelo "funileiro" e, naturalmente, isto seria bastante desagradável para o proprietário do veículo, além de depor negativamente contra a capacidade do instalador.

A instalação da antena em si não apresenta nenhuma dificuldade, pois, uma vez determinado o local, basta efetuar a furação com a ferramenta adequada, que é a furadeira (de preferência elétrica) e lima meia-cana, em caso de ser necessário o alargamento do furo.

Após isso, encaixa-se a antena no lugar, tomando-se cuidado de colocar as arruelas isoladoras, e dá-se o aperto pela única porca existente para tal fim. Não entraremos em detalhes, porque as particularidades de cada tipo comercial de antena são claramente descritas no folheto de instruções de instalação, com que o fabricante faz acompanhar seu produto.

Uma vez fixada a antena, deve-se conduzir o cabo de ligação que é um fio blindado, de malha isolada, até a entrada de antena do receptor. É conveniente aproveitar algum furo existente na carroçaria para introduzir o cabo de antena. Caso não exista nenhum furo próximo, então é necessário efetuá-lo. Aqui também é preciso discernimento na escolha do local para o furo, a fim de evitar que o fio de

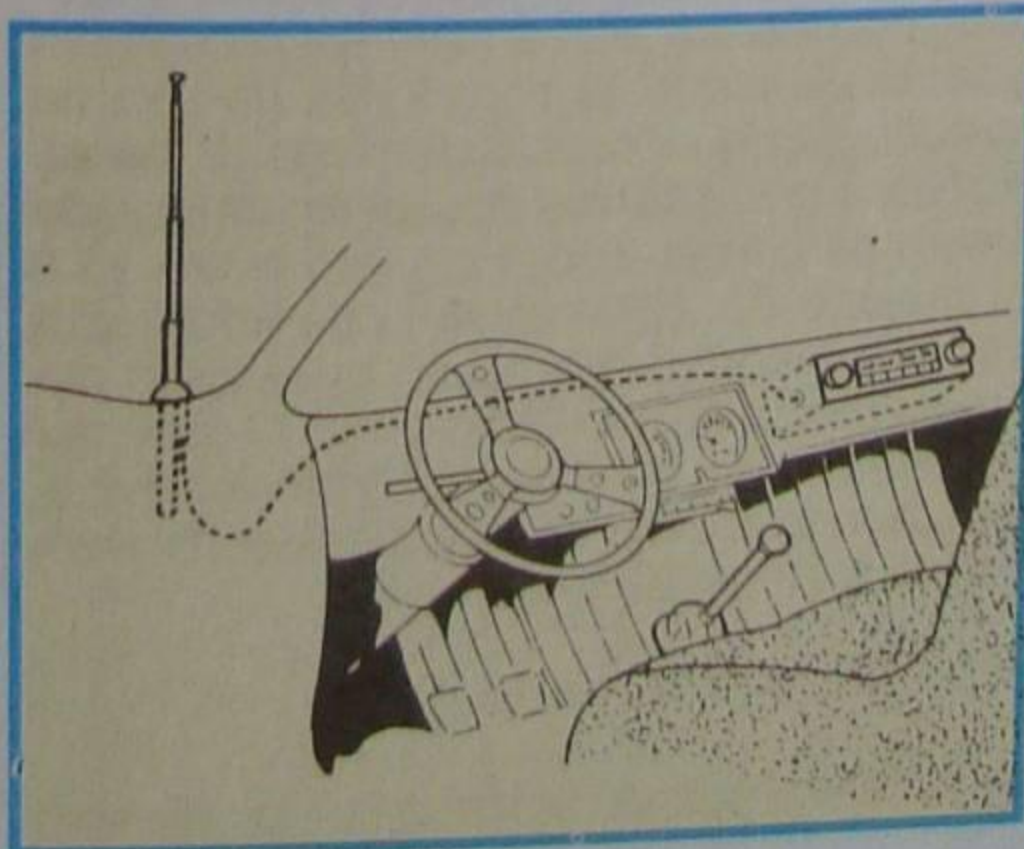


Figura 21 - Percurso do cabo da antena.

antena dê voltas inúteis ou venha a atrapalhar algum comando do veículo. Para evitar que o cabo de antena fique solto no interior da cabina, é aconselhável prendê-lo a algum tirante, através de um pedaço de fita isolante. O plugue do cabo de antena, que geralmente é de tipo especial, deve ser introduzido no jaque existente no chassi do receptor. O instalador deve providenciar para que a união de plugue e jaque seja bem firme, pois mau contato na antena provoca enfraquecimento da recepção e, muitas vezes, introdução de ruídos, ver detalhes da figura 21.

#### 4ª) Instalação de receptor em "console"

É prática corrente a instalação de "console" em veículos, conhecendo-se por esse nome uma caixa que se adapta sobre o túnel do cardã, desde o painel, no espaço do banco dianteiro. O "console" é confeccionado de madeira compensada, aglomerado de fibras de madeira (eucatex) etc., revestido de acordo com o interior do veículo ou com o gosto do proprietário. Muitos proprietários preferem instalar o receptor do veículo no "console". O instalador, neste caso, deve proceder da mesma maneira como se faz para instalar o rádio no painel, ou seja, marcar o local, efetuar a furação, tanto para o receptor como para o alto-falante, se este for instalado também no "console", e providenciar a fixação. É neste ponto que devemos chamar a atenção do aluno para o fato de que o "console", feito com os materiais que citamos, é isolante; portanto, é necessário providenciar um bom contato elétrico entre o chassi do receptor e o chassi do veículo. Para tanto, basta ligar uma malha metálica, de preferência dessas usadas em ligações de terra de baterias, entre os dois chassis.

Na figura 22, mostramos ao aluno o aspecto de um "console" com o receptor instalado.

Para encerrar esta lição, resta-nos lembrar que o receptor para veículo está sujeito às mesmas avarias que os receptores de mesa ou portátil. Em caso de mau funcionamento do aparelho, a primeira coisa que o técnico deve fazer é uma inspeção visual nas ligações do receptor, ou seja, na ligação da antena e no estado desta, na ligação do cabo de entrada de eletricidade e nas ligações do alto-falante. Após isto, estando normais, retira-se o receptor do veículo e leva-se para a bancada, onde sofrerá os testes normais para a pesquisa de defeitos. O reparador de rádio para veículo deverá ter um acumulador carregado em sua bancada, ou, preferivelmente, uma fonte regulada e ajustável que possa fornecer alta corrente.

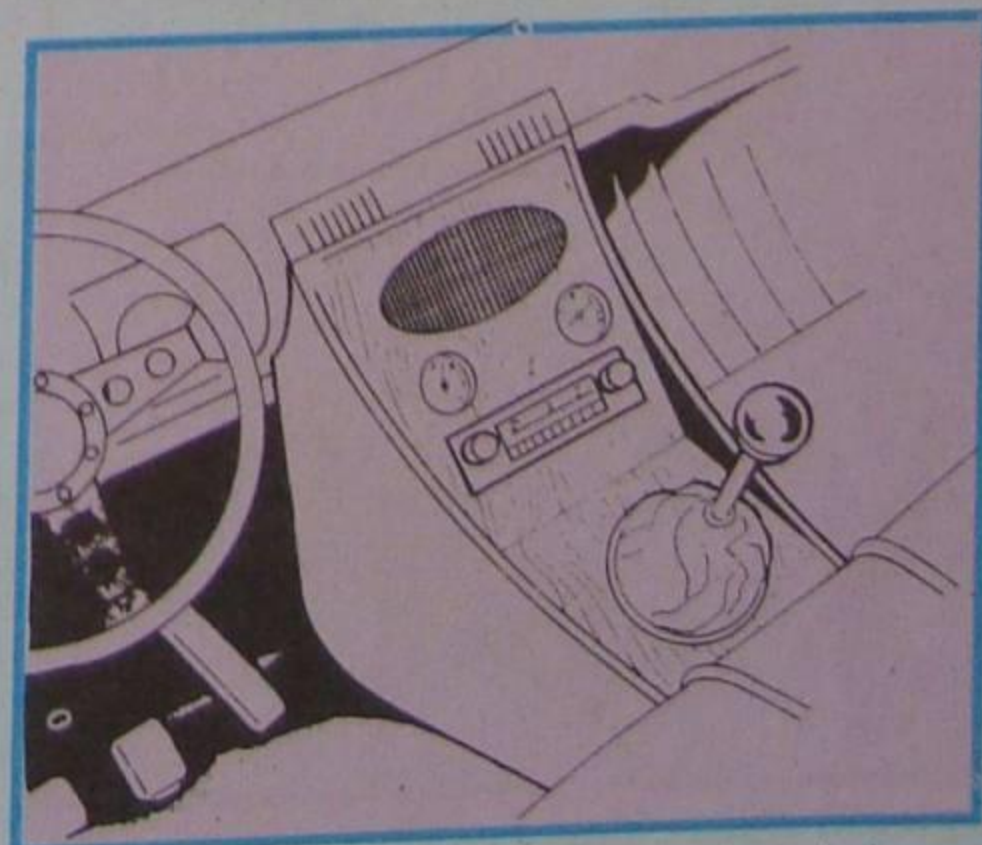


Figura 22 - Console com receptor instalado.

do automático, é claro que a observação feita no parágrafo anterior perde sua validade; entretanto, esse tipo de antena somente agora começa a ser popularizado em nosso país. A



# CURSO DE ELETRÔNICA BÁSICA RÁDIO-TV

## 22ª LIÇÃO ESPECIAL

### GRAVAÇÃO E REPRODUÇÃO DE DISCOS (1ª PARTE)

#### Introdução

As técnicas de gravação e reprodução sonora têm sofrido desenvolvimentos constantes nestes últimos tempos, visando atingir um público cada vez mais numeroso e mais exigente. A gravação de sons foi descoberta na segunda metade do século passado, mas somente se tornou comercial com a invenção do fonógrafo, por Thomas Edison, em 1877. A gravação era feita em um cilindro revestido de cera. Em 1888, surgiu o disco, similarmente ao que encontramos atualmente, introduzido por Berliner. Devido às suas melhores qualidades em relação ao cilindro, o disco teve ampla aceitação e se desenvolveram poderosas indústrias fonográficas.

As antigas gravações, e também reproduções, eram totalmente acústicas. As "vitolas" (termo introduzido pela RCA Victor e que se popularizou na designação de reprodutores de disco) constavam de um motor acionado por uma mola (denominada vulgarmente de corda), um diafragma ao qual se prendia uma agulha, e uma corneta que amplificava acusticamente o som. O conjunto é mostrado pela **figura 1**. As vibrações da agulha eram transferidas ao diafragma que, por sua vez, as transmitia à corneta, através de um duto. Para um volume sonoro razoável, a corneta devia ter dimensões avantajadas, além do que o apoio da agulha sobre o disco tinha que ser vigoroso. Esse fato causava o rápido desgaste tanto da agulha como do disco.

Com o aparecimento da válvula (e, depois, do transistor), o reproduutor fonográfico passou por grande desenvolvimento. Assim, substituiu-se o pesado diafragma pelo leve e eficiente fonocaptador; o duto acoplado, pelo amplificador eletrônico; a corneta, pelo alto-falante; e o motor mecânico, pelo motor elétrico. O processo de grava-

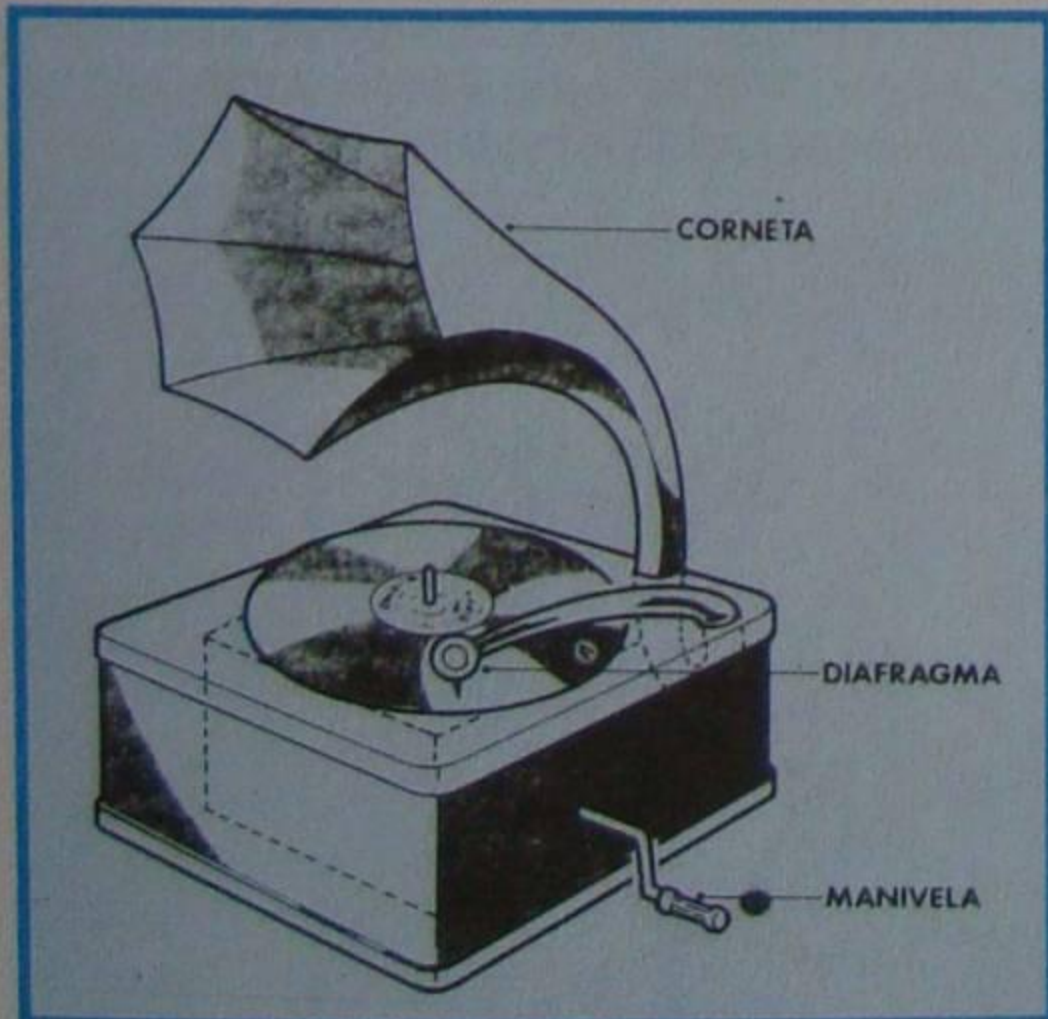


Figura 1 - Gramofone.

ção, evidentemente, sofreu as mesmas melhorias. Estas melhorias, entretanto permaneceram imutáveis, por longo período de tempo e, somente a partir da década de 50, apareceram os progressos que conhecemos atualmente, tais como a gravação de alta-fidelidade, a estereofonia e a quadrifonia.

Nesta lição especial vamos apresentar, em linhas gerais, o processo de gravação e as principais características do reproduutor de discos.

#### 1 - Gravações

A gravação profissional de disco é um processo bastante complexo, que exige aparelhamento de elevada qualidade e mão-de-obra muito especializada.

De um modo geral, as etapas da gravação podem ser assim divididas:

##### 1 - Estúdio

O estúdio ou sala de gravação é o local onde se situa a fonte sonora, que pode ser uma orquestra, um solista, uma banda de rock, etc. Trata-se de ambiente acusticamente elaborado e do qual dependerá grandemente a qualidade da gravação.

No estúdio estão estrategicamente distribuídos os diversos microfones que converterão o som em impulsos elétricos, como já é do conhecimento do aluno.

##### 2 - Sala de comando

A sala de comando contém os equipamentos de controle, tais como a mesa de som e o gravador. A sala de comando é acusticamente isolada do estúdio, mas se comunica com ele através de vidros transparentes, de cristal, para que o operador da mesa de som se mantenha em contato visual com os membros do estúdio.

O aparelho mais importante da sala de comando é a chamada **mesa de som**. A mesa de som consta de pré-amplificadores misturadores, equalizador, etc., e para ela convergem os sinais de todos os microfones da sala de gravação. Cada entrada é chamada de **canal**. As mesas profissionais possuem um grande número de canais, sendo comum terem 18 e até mesmo 32. Na mesa, o operador faz a mistura (mixagem) dos sinais, produzindo um número menor de canais de saída. O operador da mesa de som deve ser um profissional que, além de capacidade técnica, possua também elevado gosto artístico musical.

##### 3 - Gravador de fita

Os sinais de saída da mesa de som serão gravados em fita magnética, em um

gravador de alta qualidade. A gravação é feita em várias pistas; portanto, o gravador profissional utiliza fita de grande largura, geralmente 25 mm ou 35 mm. Esta gravação é muito importante, porque dela dependerá a qualidade da fita ou disco gravados nos processamentos posteriores.

##### 4 - Copiador

Neste estágio, são feitas algumas cópias da fita original, com o mesmo nível de qualidade obtido no gravador anterior. As cópias são agora encaminhadas aos copiadores secundários de grande produção, que transferem seu conteúdo para as "fitas de rolos" de gravadores comerciais, e também para as do tipo "cassete", largamente utilizado.

Outras cópias vão para o gravador de disco. É aqui que realmente começa o assunto-título desta lição especial.

##### 5 - Corte do acetado

Uma das cópias obtidas no copiador secundário é usada para a produção de discos. Para isso, a cópia é introduzida em um aparelho chamado "cortador do acetado". Esse aparelho consta, em descrição sucinta, de:

a) sistema eletrônico, que transfere as impressões gravadas na fita para um transdutor especial;

b) braço que suporta o transdutor e que se movimenta transversalmente;

c) um motor, que movimenta o prato, sobre o qual assenta o disco, com movimento de rotação adequada;

d) motor, que produz o movimento transversal do braço, embora esse movimento possa ser efetuado pelo mesmo motor que movimenta o disco.

O disco para gravação, denominado **disco virgem**, consta de um suporte recoberto com acetado de celulose, nitrocelulose, acetil-celulose, etc. Devido ao uso difundido, inicialmente, do acetato de celulose, o disco virgem usado no "corte" popularizou-se com a denominação de **acetado**.

Os derivados da celulose têm gozado

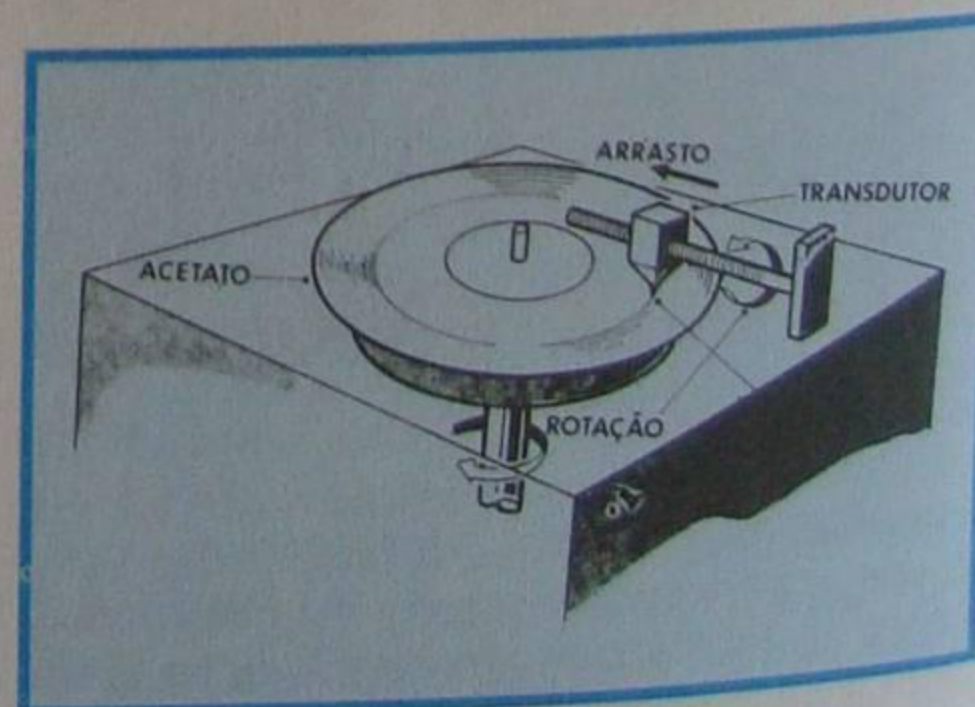


Figura 2 - Processo de corte do acetado.



da preferência dos produtores de discos virgens devido as suas características adequadas para o corte, tais como a maleabilidade, finura dos grãos, uniformidade, etc.

Na **figura 2**, ilustramos, **em princípio**, o processo de corte do "acetato". Assim, o prato que suporta o acetato tem movimento de rotação em uma das velocidades padronizadas, que são 33 1/3 r.p.m. (rotações por minuto) para os discos de longa duração (long-play), 45 r.p.m. para os discos de 17,5 cm (7"), que se popularizaram com o nome de "compactos", embora atualmente os compactos sejam gravados em 33 1/3. A tolerância para a variação de velocidade do prato no corte do acetato é bastante reduzida, estando especificada em  $\pm 0,3\%$  para os motores de 60 Hz. Isto significa que o disco de 33 1/3 r.p.m. pode sofrer a variação de, no máximo, um décimo de rotação por minuto.

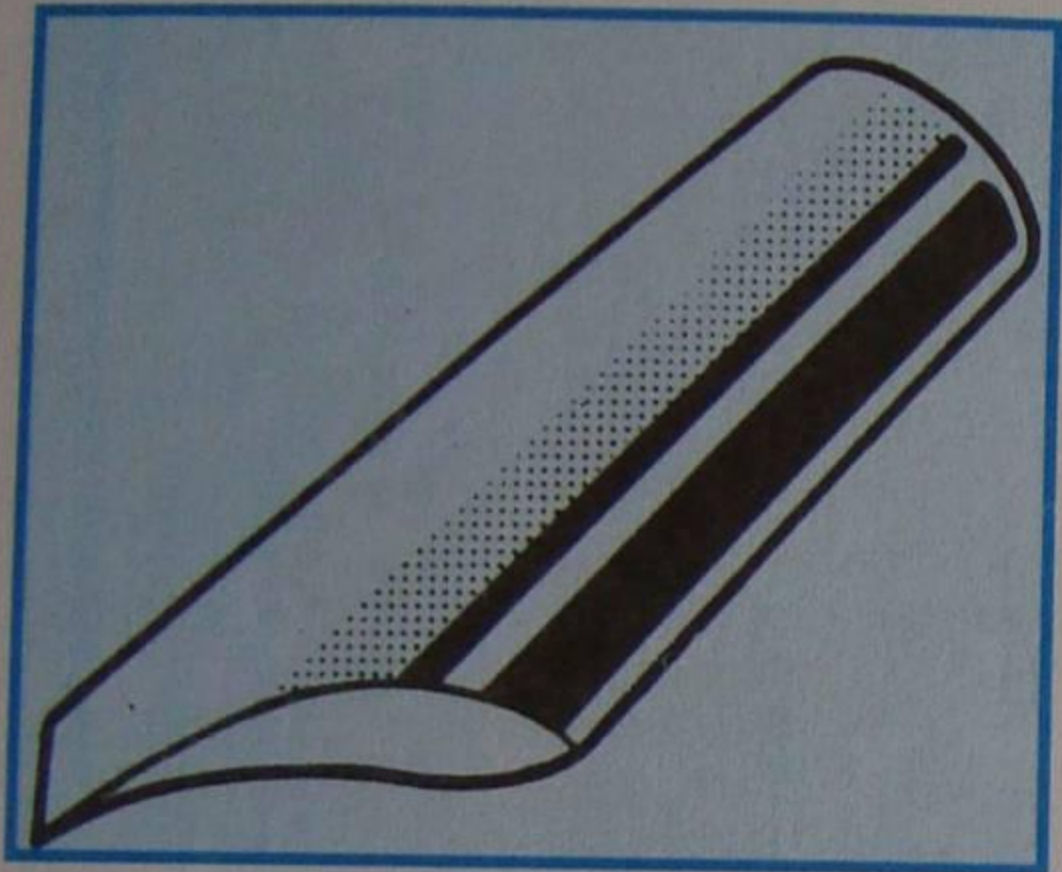


Figura 4 - Estilete.

Sobre o disco em movimento se apoia o transdutor, que transforma os impulsos sonoros em movimento da agulha de corte, agulha essa que recebe o nome de **estilete** ou **bisel**. O estilete geralmente tem a ponta de safira ou diamante e forma adequada ao corte. O transdutor é bastante semelhante, **em princípio de funcionamento**, aos fonocaptadores magnéticos ou piezoelétricos conhecidos do aluno. Na **figura 3**, apresentamos desenho esquemático do transdutor tipo magnético. Ele consta essencialmente de:

- ímã
- bobina
- estilete
- expansão polar
- amortecedor

O princípio de funcionamento do transdutor já é do conhecimento do aluno, de lições anteriores, e pode ser resumido assim: o sinal variável de áudio, passando pela bobina, produz campo magnético, que entra em reação com o campo constante da expansão polar, provocando o movimento lateral do suporte do estilete. O suporte do estilete se movimenta em um meio viscoso, que tem a finalidade de amortecer suas vibrações naturais e também obrigá-lo a permanecer no centro, quando nenhum sinal é aplicado à bobina.

O estilete tem forma de bisel, como mostramos na **figura 4**. À medida que o disco gira, vai sendo cortado pelo bisel, que se movimenta lateralmente, de acordo com as vibrações proporcionadas pela bobina do transdutor. O "corte" se processa em espiral, da periferia para o centro do disco. Para

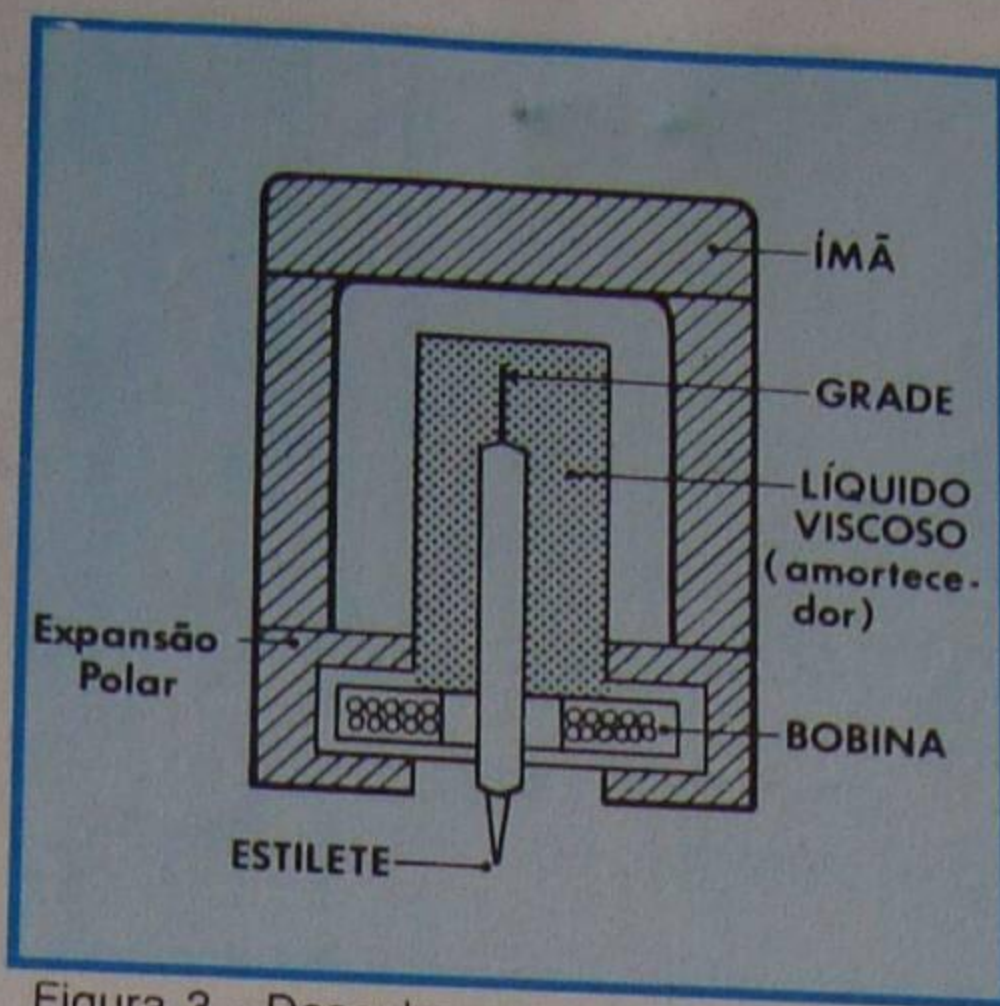


Figura 3 - Desenho esquemático do transdutor tipo magnético.

facilitar o corte, aplica-se aquecimento ao estilete.

### 6 - Preparação do disco-madre

O "acetato" obtido no estágio anterior é usado para a confecção do disco-mestre. Isto é necessário, porque o acetato não serve para a prensagem, já que ele é o "positivo".

Para obtenção do disco adequado à prensagem de muitos outros, parte-se do "acetato" e, através do tratamento eletroquímico, obtém-se o disco-mestre. Esse tratamento consiste em recobrir o acetato com uma camada de prata metálica, a fim de torná-lo condutor de eletricidade. A seguir, ele é submetido ao banho eletrolítico e, pelo processo galvanoplástico, deposita-se uma camada de cobre sobre a superfície prateada.

Quando o cobre atinge uma determinada espessura, é separado do acetato e forma-se o **disco-mestre**, que é a réplica em alto-relevo do acetato.

Do disco-mestre, ainda pelo mesmo processo galvanoplástico, fazem-se cópias metálicas denominadas de **madres**. A madre é, portanto, um disco exatamente igual ao original (acetato), somente que metálico. A finalidade do disco-madre é permitir que se obtenham novos discos-mestres, sempre que necessário, uma vez que o mestre se desgasta após um determinado número de prensagens.

### 7 - Prensagem

A partir do madre são feitas **matrizes de prensagem**, por processo semelhante ao descrito para a obtenção do disco-mestre, com a diferença de que após a cobreação, o disco sofre niquelação, a fim de tornar a superfície mais resistente.

As matrizes são usadas na prensagem (ou cunhagem) do disco. São necessárias duas matrizes, sendo uma para cada face do disco. Em linhas gerais, a prensagem é efetuada da seguinte maneira:

1ª) Coloca-se uma das matrizes na parte inferior da prensa, com a face, gravada voltada para cima, e aproveita-se para colocar o rótulo dessa face, onde estão indicados os títulos das gravações, autores, etc.

2ª) Sobre essa matriz e rótulo deposita-se uma quantidade de material de que se fará o disco, geralmente vinil, aquecido.

3ª) A segunda matriz, contendo o outro rótulo, é colocada na parte de cima da prensa.

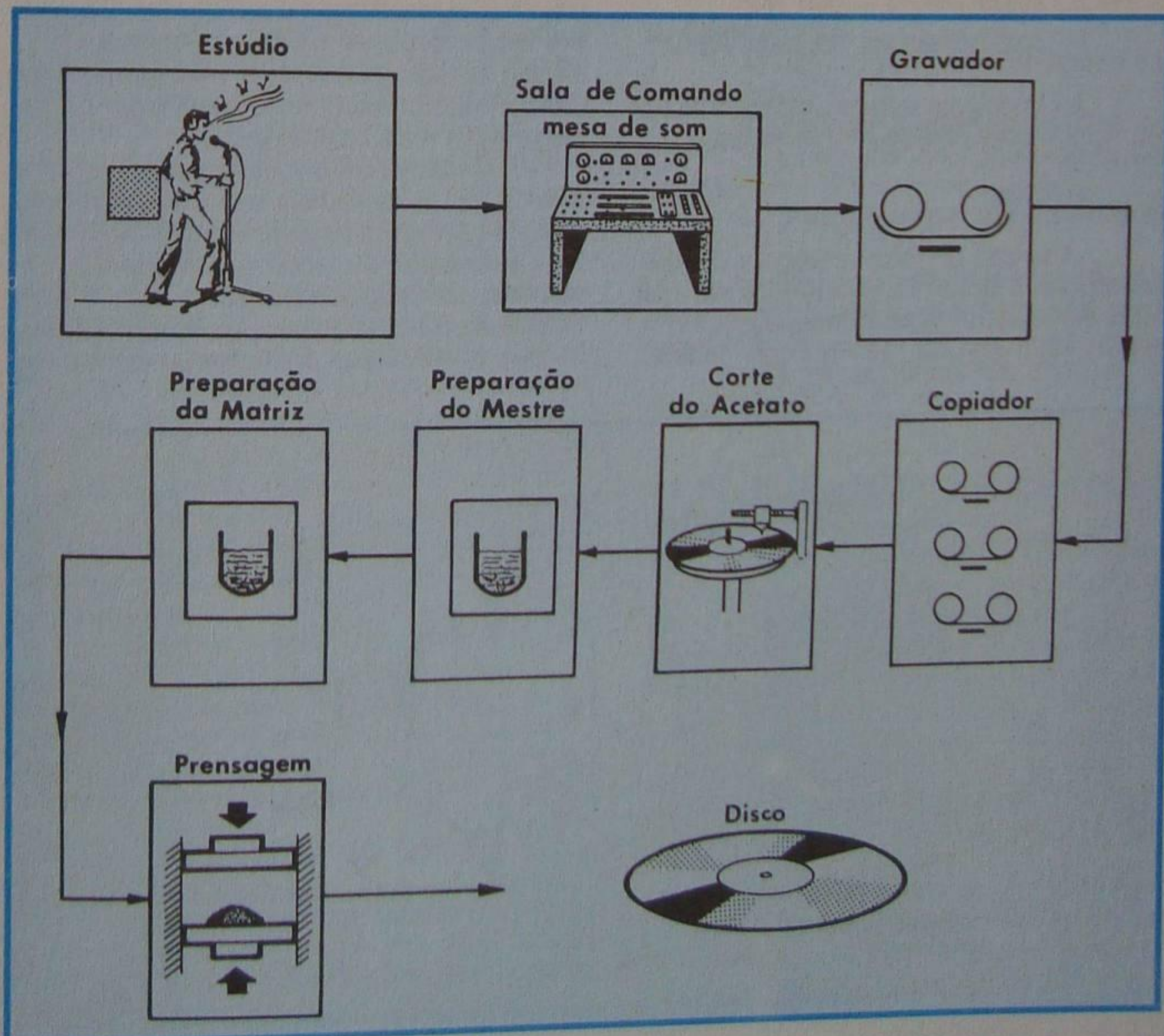


Figura 5 - Seqüência de produção do disco.



4º) Acionando-se a prensa, as duas matrizes comprimem a massa plástica e formam o disco, que é esfriado e, após a eliminação das rebarbas, está pronto para ser embalado.

Uma determinada quantidade de discos prensados é submetida a um rigoroso controle de qualidade, onde são verificadas suas características mecânicas e elétricas.

Na **figura 5** indicamos a seqüência de produção de disco que acabamos de descrever.

Para encerrar este tópico, devemos acrescentar que a seqüência que descrevemos é seguida tanto para discos monofônicos como estereofônicos, sendo que para estes últimos se utiliza o transdutor especial para estereojania, no corte do acetato. As outras operações são as mesmas.

## II - O toca-discos

Na primeira parte desta lição especial, descrevemos, em linhas gerais, o processo de gravação de disco, tal como ele é realizado profissionalmente, ou seja, pelas companhias produtoras de discos. Nossa intenção teve caráter apenas informativo. Para o técnico montador ou reparador, o que realmente interessa é o processo inverso, ou seja, a reprodução fonográfica.

O aluno sabe, das lições do curso e de outras lições especiais, que para reproduzir o disco necessitamos do toca-discos, amplificador e alto-falante. Tanto amplificador como alto-falante já foram apresentados em detalhes; por isso, cuidaremos, em seguida exclusivamente do toca-discos.

Ao conjunto de motor, prato e braço com fonocaptador dá-se o nome de toca-discos (ou pick-up).

### 1 - Componentes do toca-discos

As principais partes do toca-discos são: **motor, prato, braço e fonocaptador.**

#### a) Motor

A função do motor é acionar o prato que suporta o disco. Os motores atuais são todos elétricos, seja para funcionar com a tensão alternada da rede ou com tensão

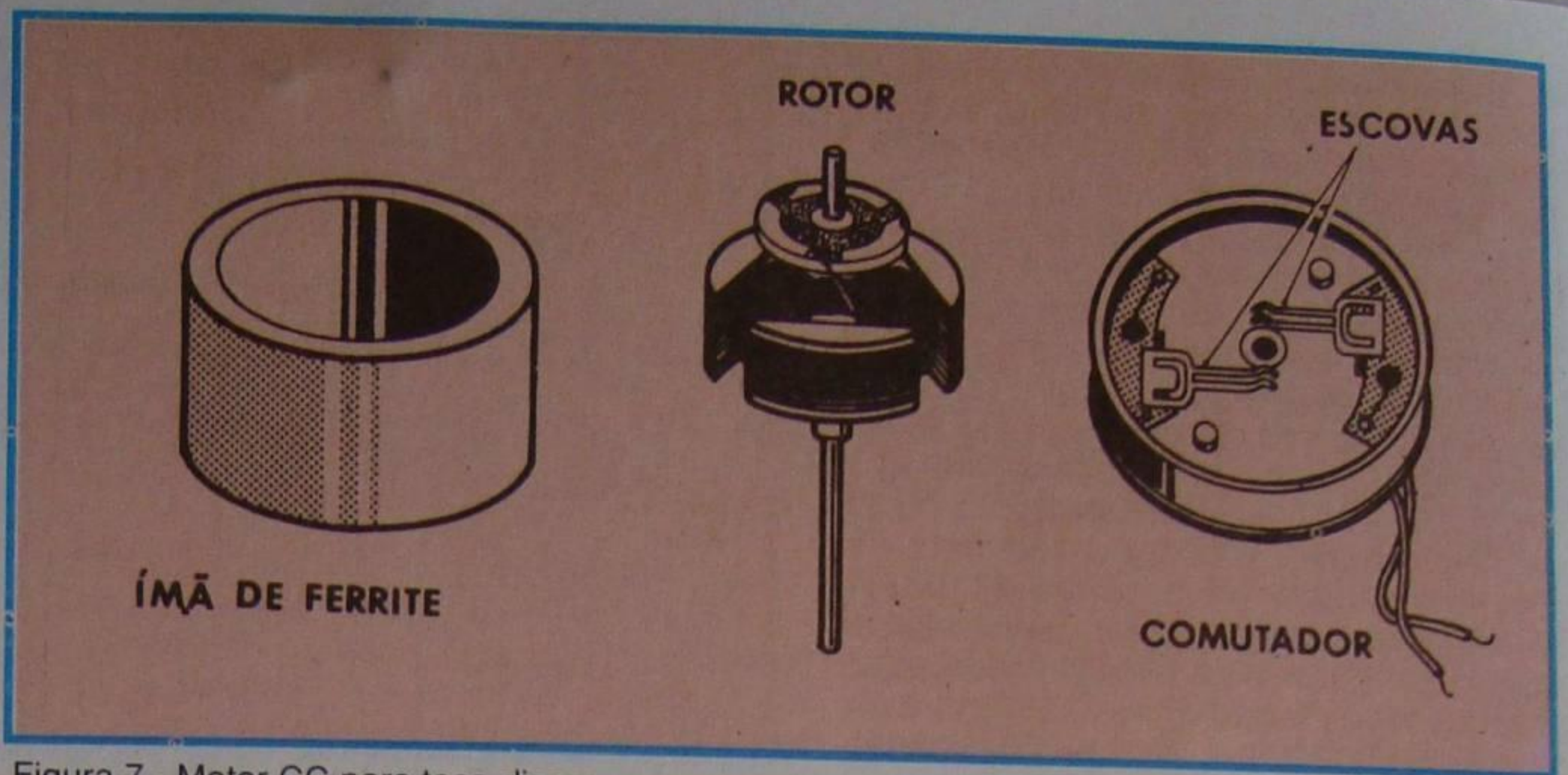


Figura 7 - Motor CC para toca-discos.

contínua das pilhas ou baterias.

O motor para CA, em seu tipo mais simples, consta de um núcleo sobre o qual se enrola uma bobina e em cujo entreferro se coloca um **rotor**. Na **figura 6**, ilustramos o assunto.

O núcleo é constituído por um empilhamento de lâminas de ferro silicioso, como nos transformadores que o aluno conhece. No motor de CA mais simples, como o mostrado na figura 6 em um dos pólos há uma espira em curto-circuito, cuja finalidade é defasar o campo magnético, permitindo assim que o motor parta sozinho. Esse motor tem dois pólos e sua velocidade é de cerca de 3600 r.p.m. (rotações por minuto). Dobrando-se o número de pólos, a velocidade fica dividida por dois, e assim por diante.

A velocidade do motor do tipo que acabamos de descrever varia proporcionalmente à tensão aplicada; por essa razão, esse tipo de motor só é utilizado em toca-discos de baixo custo. Nos toca-discos de alta qualidade, a velocidade deve permanecer praticamente constante, o que exige motor mais aperfeiçoado.

Geralmente, o motor mais usado em toca-discos de qualidade é o conhecido pelo nome de **motor síncrono**. Em tal tipo de motor a velocidade depende quase que exclusivamente da freqüência e, como esta é bastante estável nas redes de distribuição, segue-se que a velocidade do motor também será,

mesmo que a tensão da rede varie dentro de amplos limites. O motor de alta qualidade não deve apresentar variação de velocidade superior a  $\pm 0,5\%$  da velocidade normal. Isto significa que na velocidade de 33 1/3 r.p.m. a variação máxima é de  $\pm 1/6$  de volta.

O aumento ou diminuição da velocidade de rotação produz distorção de freqüência. Assim, a variação de  $+6\%$  na velocidade produz a elevação de um semitom (uma oitava) e o ritmo é acelerado de modo bastante desagradável.

A variação periódica de velocidade produz uma oscilação desagradável, conhecida pela denominação de **uáu (wow)** ou **pulsção (flutter)**. Esse é um defeito do motor ou do conjunto motor-prato, que não pode ser sanado através de filtros.

A má qualidade do motor pode produzir ainda vibrações que geram um tom de baixa freqüência ou uma série de impulsos casuais conhecidos pela denominação de "zoada" (rumble). O "rumble" é maior para o disco de 30 cm (12") e quando a agulha se encontra no início do disco. Como o "rumble" é uma vibração de baixa freqüência, ela pode ser eliminada através de filtro adequado. É claro que o corte de freqüência significa aproveitamento inadequado do amplificador; por isso deve-se dar preferência ao motor (ou toca-discos) isento de "rumble".

Para diminuir a transmissão das vibrações do motor à bandeja que sustenta o prato e, na maioria das vezes o prato, costuma-se apoiá-lo elasticamente, isto é, através de cõxins de borracha ou através de sistemas de amortecimento que utilizam-se de molas. Outra possibilidade de diminuir as vibrações do motor consiste em construí-lo com baixa rotação. Assim é que, atualmente, se produz motores com 24 pólos, que giram à razão de 300 r.p.m. na rede de 60 Hz, contra as 3 600 ou 1 800 r.p.m. dos motores de 2 ou 4 pólos que foram largamente utilizados.

Além dos motores alimentados por CA, a que nos temos referido, usam-se também motores de CC (corrente contínua). Na **figura 7**, mostramos as partes constituintes principais de um motor de CC para toca-discos. Via de regra, o estator é constituído de um ímã de ferrite. O rotor é bobinado sobre lâminas de ferro silicioso. A alimentação é introduzida através de duas escovas. Dada a natureza de serviço desse motor, não se pode esperar dele desempenho idêntico ao de CA.

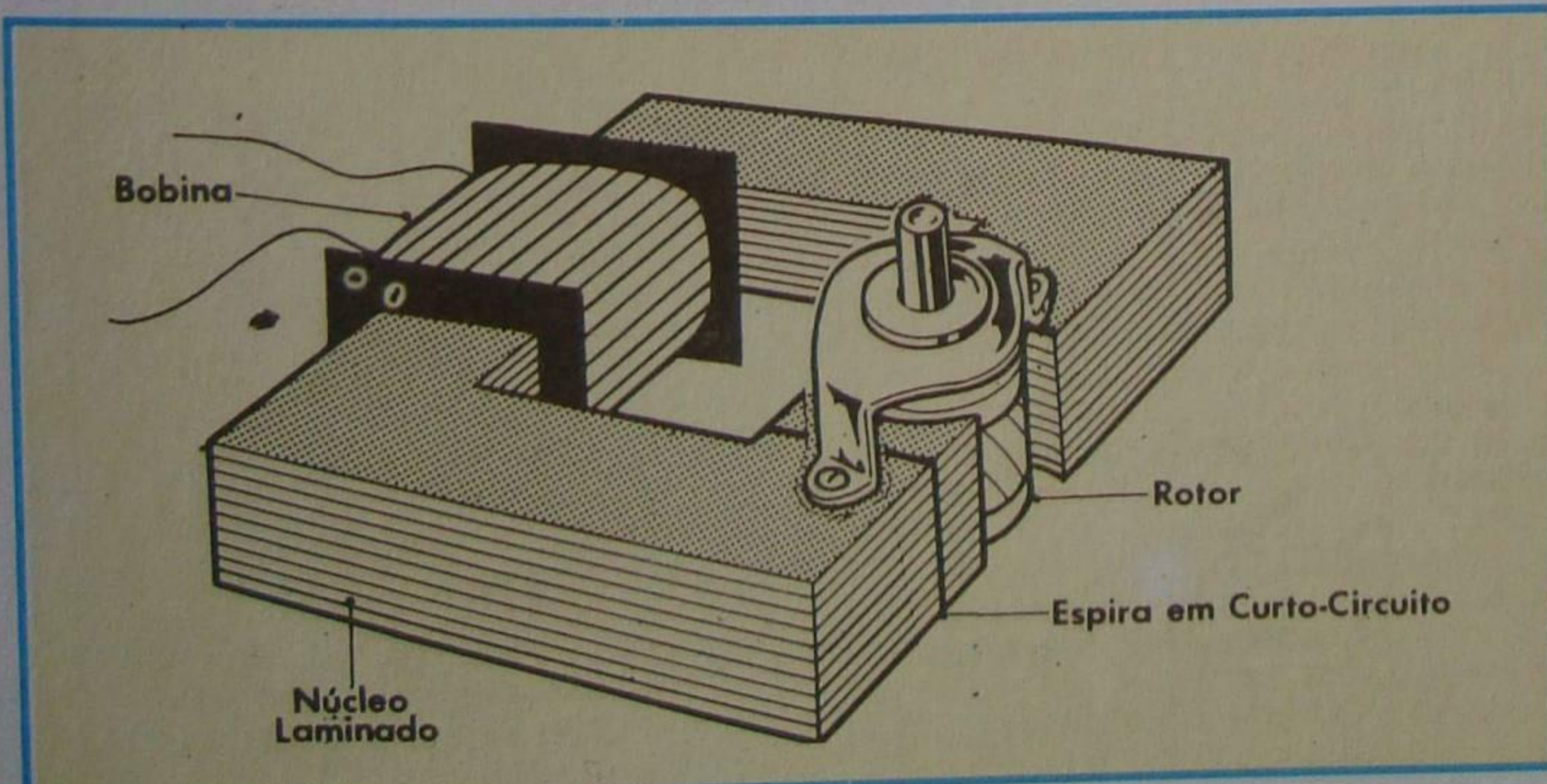


Figura 6 - Motor para CA.



# CURSO DE ELETRÔNICA BÁSICA RÁDIO-TV

## 1ª LIÇÃO TEÓRICA

### INTRODUÇÃO AO ESTUDO DA TV

No curso que ora se inicia, vamos expor em linhas gerais os princípios fundamentais dos sistemas de televisão. Como o aluno observará, através do desenvolvimento de nossas lições, o sistema de televisão é consideravelmente mais complexo que o de radiodifusão, embora não necessite, para sua perfeita assimilação, nada mais que os princípios elementares da Eletrônica e a familiaridade com os circuitos fundamentais de rádio.

A televisão é o meio mais completo de difusão, porque leva à casa do espectador, ao vivo, imagem e som. O número crescente de aparelhos exige cada vez mais a presença de técnicos capazes e experientes. Por essa razão, somos levados a completar nosso Curso de Eletrônica, introduzindo os fundamentos da TV. Fá-lo-emos, não sem antes aconselhar ao aluno, que ainda não se sinta seguro dos conhecimentos de radiotécnica, uma revisão cuidadosa e demorada das lições desse Curso.

#### a) Objetivos da TV

Literalmente, a palavra **televisão** significa: **visão à distância**. Conseqüentemente, o objetivo principal da TV é aumentar as possibilidades da vista humana, notadamente no alcance. Em vista disso, as propriedades que se exigem dos sistemas da TV são exatamente as mesmas que a vista necessita para a correta percepção das imagens e objetos. Essas propriedades são: luz e sombra, cor, continuidade de movimento e quantidade de detalhes.

**Luz e sombra:** Dão-nos a noção de contraste e também de relevo porque se pode perceber a profundidade dos objetos através da relação de luz e sombra de suas partes.

**Cor:** A noção de cor é intuitiva, todavia, exige, como veremos mais tarde, que os sistemas de TV sejam de reprodução fidelíssima.

**Continuidade de movimentos:** Fenômeno que nos é propiciado pela persistência da visão. A continuidade de movimento é obtida em TV pela sucessão de imagens fixas, que diferem entre si pelo deslocamento de pequenos pontos.

**Quantidade de detalhes:** É a propriedade que possibilita caracterizar o objeto visto.

Para que o aluno possa entender melhor o sistema de transmissão e captação de imagens, passaremos a expor com algum detalhe o funcionamento da vista.

#### b) Funcionamento da vista

A vista humana é constituída pelo globo ocular, região do olho que transforma as radiações luminosas recebidas do exterior em reações sensitivas que o nervo ótico conduz ao cérebro. O globo ocular é constituído pela córnea, cristalino, íris, retina, cones e bastonetes.

A **córnea** é a superfície refratora que está voltada para a luz.

O **cristalino**, exatamente como a córnea, também é uma superfície refratora, somente que situada atrás da córnea. Tanto a córnea como o cristalino são verdadeiras lentes. O cristalino funciona como lente de distância focal ajustável, sendo que esse ajuste é feito por pequenos músculos, ligados ao globo ocular.

A **íris** é um diafragma situado entre a córnea e o cristalino, cuja finalidade é ajustar a quantidade de luz que penetra no globo.

A **retina**, por sua vez, é a placa sensível do globo. É constituída por células sensíveis à luz, de onde saem os nervos que levam as informações luminosas ao cérebro. Essas células são de dois tipos diferentes e, de acordo mesmo com sua forma, são denominadas de **CONES** e **BASTONETES**. O número de cones e bastonetes existentes no olho é elevado, atingindo cerca de 18 000 000. Estas células têm suas extremidades sensíveis voltadas para a luz, que, antes de atingí-las, atravessa uma parede de fibras nervosas. As imagens, ao atravessar essa parede, perdem a nitidez, tornando-se nebulosas. Todavia, existe um ponto onde a camada se reduz a 1/6 de sua espessura, ponto esse chamado de "**mácula lútea**". Na mácula lútea, têm-se apenas cones e, no cristalino, somente bastonetes.

Há ainda um outro ponto importante do globo, onde não existem células sensitivas, que recebe o nome de "ponto cego" deste ponto que parte o nervo ótico para o cérebro. Na **figura 1**, mostramos as partes do olho acima descritas, em corte.

#### c) Funções do olho

A função do olho é levar ao cérebro uma série de informações do objeto focalizado. Essas informações, por ordem de importância, são:

1ª) iluminação relativa das diversas

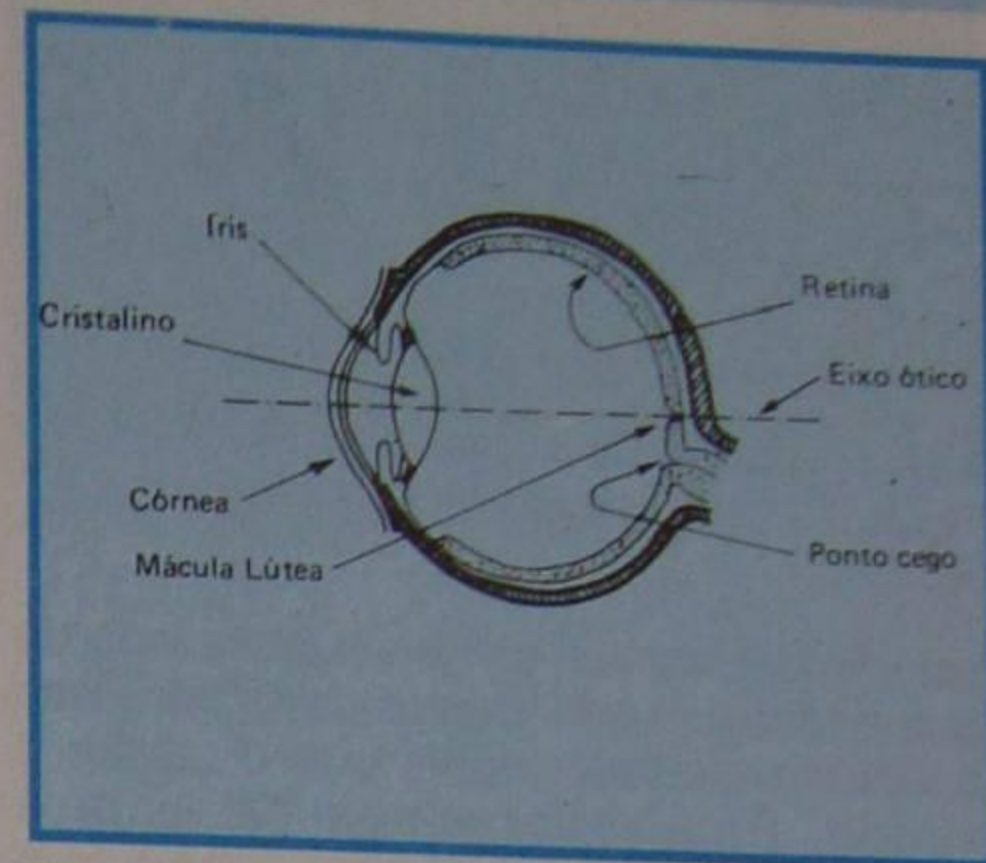


Figura 1 - O olho humano.

partes do objeto, que, em outras palavras, é o contraste;

2ª) estrutura geométrica do objeto;

3ª) conteúdo cromático (cores);

4ª) conteúdo cinemático (movimento);

5ª) conteúdo estereoscópico (que permite a impressão de profundidade do objeto em foco).

Aos cones e bastonetes cabem as seguintes funções:

1) Distinguir as variações de luminosidade.

2) Distinguir formas e contornos.

3) Distinguir a profundidade dos objetos.

4) Perceber as dimensões do objeto.

5) Distinguir as cores, sendo que esta função é efetuada somente pelos cones.

6) A persistência da imagem do objeto na retina.

#### d) Persistência da visão

Deixamos para falar à parte dessa função, por constituir a mais importante no tocante à televisão, quer se trate de transmissão ou recepção. A persistência retiniana consiste na propriedade que tem a retina de manter por algum tempo (cerca de um décimo de segundo) a imagem de qualquer objeto. Uma comprovação da persistência da retina pode ser efetuada pelo aluno mesmo, na seguinte experiência:

Tome um pedaço de cartão de dimensões convenientes, como mostramos na **figura 2**, e desenhe, de um lado, um círculo e, de outro, um triângulo. Em seguida, faça-o girar em volta de um eixo e verificará que, a partir de uma determinada



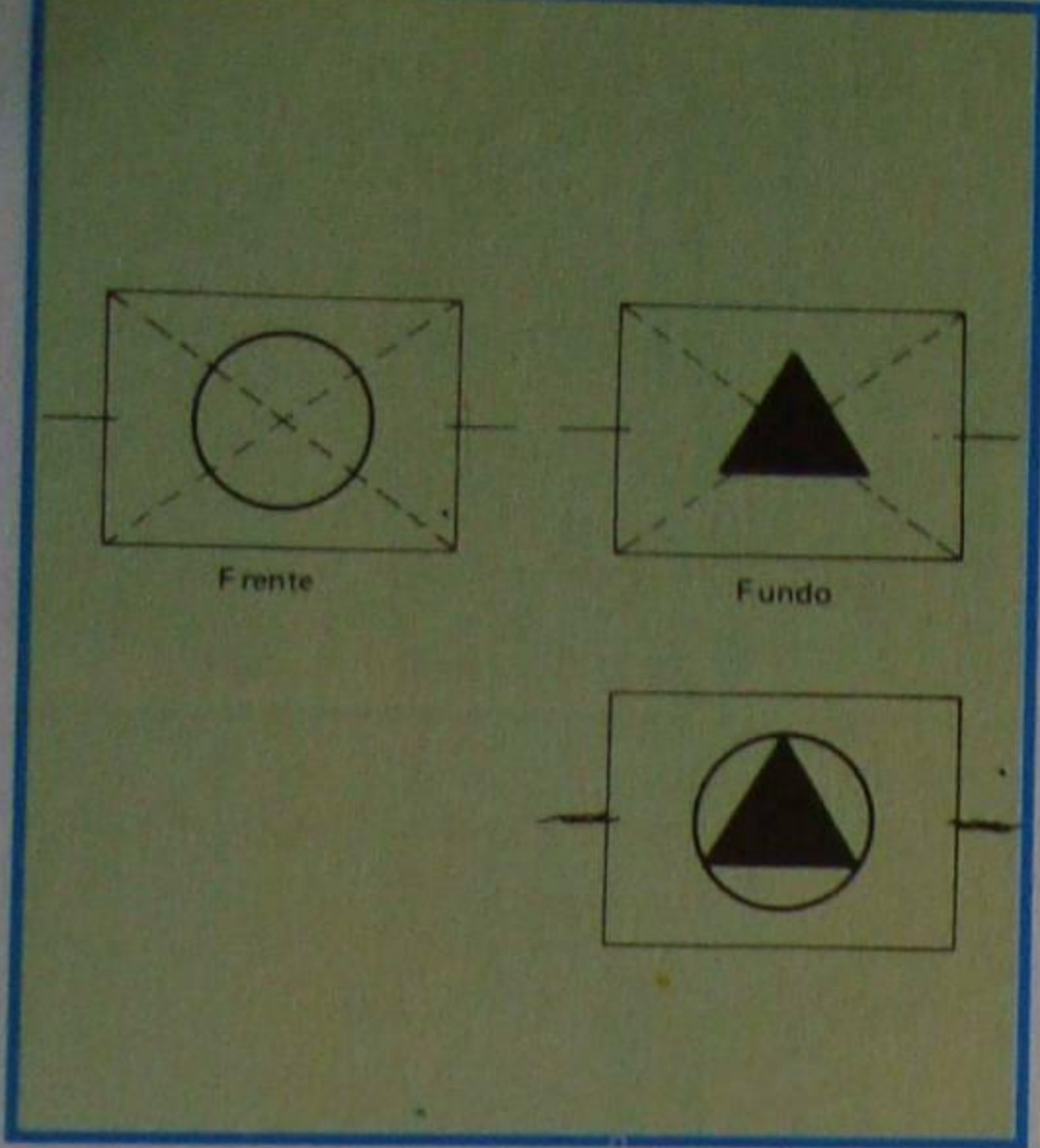


Figura 2 - Comprovação da persistência retiniana.

velocidade angular, se tem a impressão de que o triângulo está dentro do círculo. Isso acontece mesmo depois que o cartão é virado. Esta propriedade da vista é explorada desde há muito, no cinema. Em televisão, todos os elementos de uma cena devem ser transmitidos em tempo inferior (no máximo, igual) ao da persistência da visão, para que o olho tenha a impressão da figura inteira. No sistema atual de televisão, a imagem é transmitida em 1/30 ou em 1/60 de segundo, como veremos mais tarde.

### e) Transmissão elétrica de uma imagem

O aluno sabe, do Curso de Rádio, que a transmissão de um som é conseguida, transformando o impulso sonoro em impulso elétrico, através do microfone, e esse impulso sofre uma série de modificações já conhecidas, sendo posteriormente entregue à antena. No receptor se dá a transformação inversa.

Em uma transmissão de TV, além do som, que é transmitido de modo analógico ao da radiodifusão (somente que é transmitido em frequência modulada) tem-se de transmitir também a imagem.

A imagem consta de áreas de luz e sombra, denominadas de **ELEMENTOS DA IMAGEM**. Para a transmissão de uma imagem completa, ela é decomposta em um número elevado de elementos, que ficam semelhantes a pontos luminosos.

O detalhe de uma imagem transmitida depende do tamanho dessa imagem, da quantidade de pontos, ou seja, de elementos, em que ela foi dividida e da distância da qual a imagem é vista. Por exemplo, se o aluno observar uma fotografia de um jornal, notará que, olhando de longe, apresenta detalhes bem definidos, ao passo que, aproximando-a da vista, se percebe claramente que ela é formada por uma sucessão de pontos.

Naturalmente, para duas fotografias que tenham o mesmo número de pontos, a menor terá maiores detalhes. É por esse motivo que a imagem em tela grande parece melhor, quando vista a distância, e

que os televisores de 17 polegadas ou menos dão a impressão de serem mais nítidos. Praticamente, constatou-se que, para detalhes satisfatórios, uma imagem deve ter, no mínimo, 200.000 elementos.

Uma imagem completa recebe o nome de **QUADRO**. O quadro não é transmitido todo de uma só vez, porque, como veremos mais adiante, se assim fosse, haveria necessidade de milhares de canais isolados, ou seja, um canal para cada elemento de imagem. Como não se pode transmitir o quadro de uma só vez, o que se faz é a transmissão dos elementos de imagem (pontos) sucessivamente. Assim, a imagem é decomposta em linhas e o feixe eletrônico faz a leitura dessas linhas do mesmo modo como o aluno faz a leitura desta lição, isto é, o pincel eletrônico percorre a primeira linha da esquerda para a direita, apaga-se, volta novamente para a margem esquerda da página (cena explorada), recomeça na segunda linha, e assim por diante. A esse processo de leitura da cena dá-se o nome de **EXPLORAÇÃO**. Na figura 3, mostramos um quadro e sua exploração, através de seis linhas, detalhando a sucessão das linhas.

No nosso sistema de transmissão, um quadro ou imagem completa é composto de 525 linhas. Naturalmente, quanto maior o número de linhas, menores serão as dimensões do elemento de imagem explorado e, conseqüentemente, mais fiel será a imagem. Entretanto, um aumento no número de linhas implica num aumento em proporção muito maior na frequência de transmissão das linhas (videofrequência).

Uma vez introduzidos os elementos de imagem, quadro, exploração, etc., vamos entrar no assunto propriamente deste capítulo, que é o da transformação da imagem ótica em impulsos elétricos. Essa transformação é efetuada pela câmara de televisão ou **ICONOSCÓPIO**. O iconoscópio desempenha, na transmissão de TV, o mesmo papel que o microfone, na de radiotransmissão, ou seja, enquanto a função do microfone é a de transformar os impulsos sonoros (som) em impulsos elétricos (ondas de audiodifusão), a função do iconoscópio é transformar os

impulsos luminosos (luz) em impulsos elétricos (ondas de videofrequência).

### f) Iconoscópio

Na figura 4, mostramos as partes essenciais de um iconoscópio. O elemento fundamental dessa câmara de TV é o **mosaico**.

O mosaico é constituído, de uma maneira sucinta, por uma película de mica bastante delgada (cerca de um milésimo de polegada), onde incidem os raios luminosos provenientes da cena televisada. Sobre a película de mica é pulverizado óxido de prata, em camada uniforme, sendo levada ao forno, onde, pelo efeito da temperatura, o óxido se reduz, ficando apenas glóbulos isolados de prata metálica.

Há em um mosaico milhões desses glóbulos. Para que eles se tornem sensíveis à luz, são posteriormente revestidos por uma camada de óxido de céσιο. Com isso, cada elemento fica com a propriedade de emitir elétrons, proporcionalmente à quantidade de luz recebida. A outra face da película de mica é recoberta por uma camada de platina finamente dividida, e se constituirá na placa (ânodo) da câmara. Assim, cada partícula do mosaico se assemelha a um pequeno capacitor, onde, de um lado, se tem prata recoberta de céσιο; de outro, platina; e, no centro, o dielétrico de mica. O mosaico é, portanto, uma sucessão enorme desses capacitores.

Quando uma cena é televisada, os raios luminosos, que partem do objeto, são concentrados pela lente da câmara e, em seguida, vão incidir sobre o mosaico. Cada

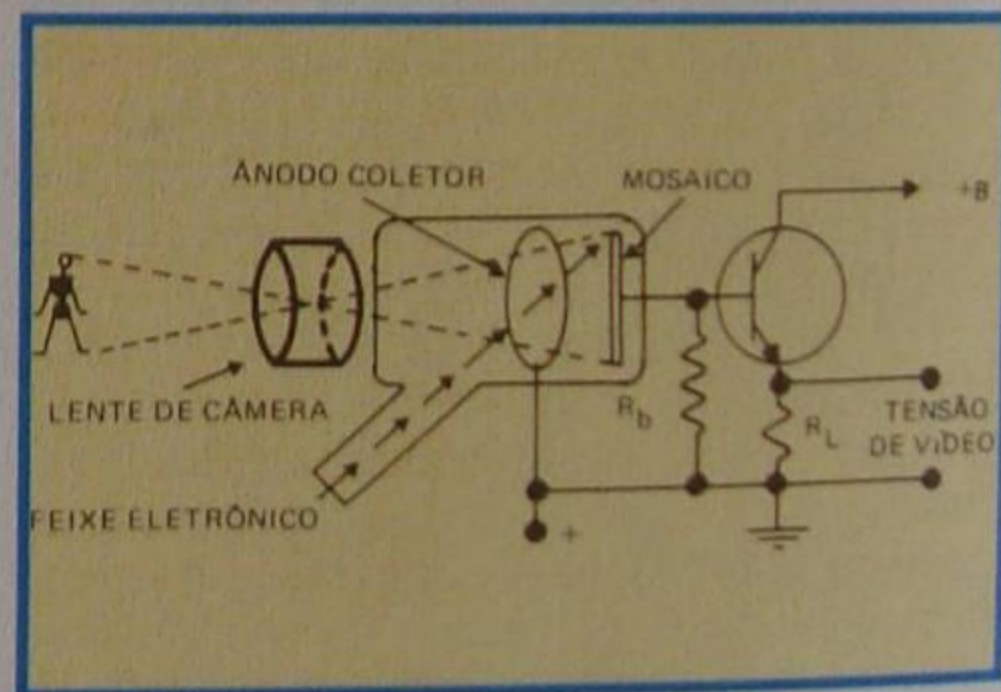


Figura 4 - Partes de um iconoscópio.

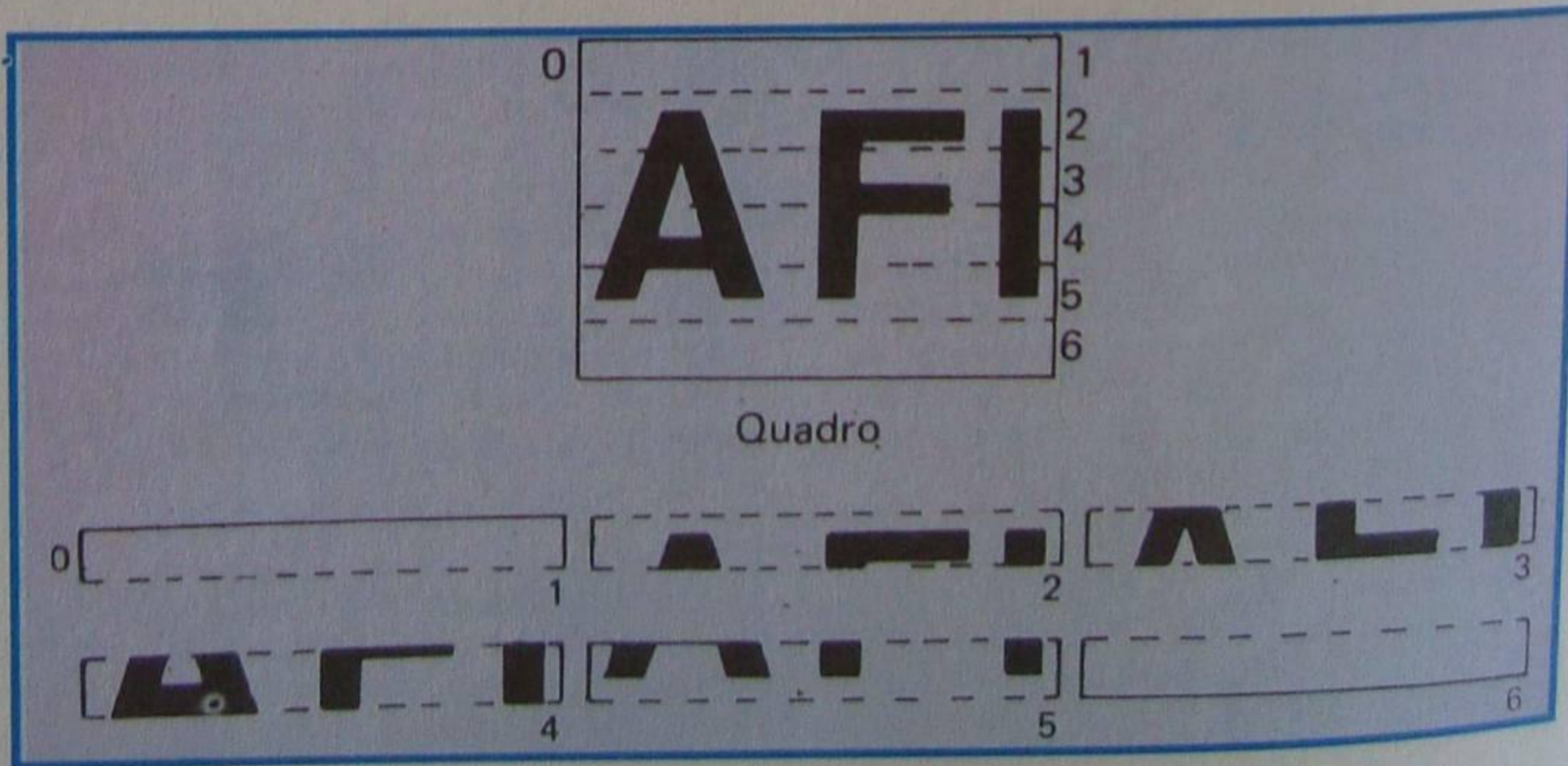


Figura 3 - Exemplos de exploração de um quadro.



partícula do mosaico emite uma quantidade de elétrons, proporcionalmente à quantidade de luz que recebeu. Ora, perdendo elétrons, essa face se torna positiva e, como cada partícula do mosaico é um capacitor, a face de trás fica carregada negativamente. Dessa maneira, cada partícula do mosaico, ou seja, cada capacitor adquire cargas, proporcionalmente à luminosidade do objeto televisivo.

Uma vez carregados os capacitores do mosaico, um feixe eletrônico varre a imagem, da esquerda para a direita e de alto a baixo. A medida que o feixe vai passando pela lâmina, os capacitores vão sendo descarregados. Essa descarga corresponde a uma tensão elétrica, que é amplificada em um circuito externo, como mostramos na figura. O aluno percebe que figuramos também um anel, entre a lente e o mosaico. Esse anel coletor, também chamado **ânodo coletor**, tem por função recolher os elétrons que são libertados pela incidência de luz sobre o mosaico, e, por essa razão, é polarizado positivamente.

### g) Frequência de transmissão da imagem (videofrequência)

Como foi dito acima, à luminosidade de cada elemento corresponde uma tensão na saída do iconoscópio. Essa tensão recebe o nome de **tensão de vídeo** e a sua frequência é chamada de **frequência de vídeo** ou **videofrequência**.

Uma imagem completa pode conter as mais variadas frequências de vídeo. Adiantamos mesmo que essas frequências de vídeo, que dependem da tonalidade do objeto, variam desde 0 (zero) Hz até 3 ou 4 MHz.

Para que o aluno tenha uma idéia do tipo de frequência de vídeo, vamos supor que se quisesse explorar uma linha que somente tivesse elementos de mesma intensidade luminosa, como mostramos na **figura 5**. É evidente que o sinal de vídeo seria, nesse caso, uma tensão contínua, ou seja, de frequência nula.

Suponhamos agora que a linha a ser explorada fosse constituída de retângulos de mesma intensidade (**figura 6**). Neste caso, a frequência de vídeo é uma onda retangular (teoricamente), pois o sinal, começando no preto, tem o mínimo de intensidade. Esse mínimo se conserva até terminar o retângulo, ocasião em que passa ao máximo bruscamente, porque o feixe passa a explorar o branco.

Suponhamos agora que a linha explorada fosse a mostrada na **figura 7**. O sinal de vídeo, por razões óbvias, seria praticamente uma senóide.

Assim como se dá com as tensões de audiodfrequência, as de vídeo também necessitam de uma onda portadora, para que possam chegar aos aparelhos reprodutores. Vamos determinar qual seria a frequência de vídeo necessária para transmitir um quadro de 525 linhas. Seja **X** a altura e **Y** a largura do quadro, como mostramos na **figura 8**.

Como há **N** linhas (no caso, **N** vale 525), a altura **H** de cada linha será de:

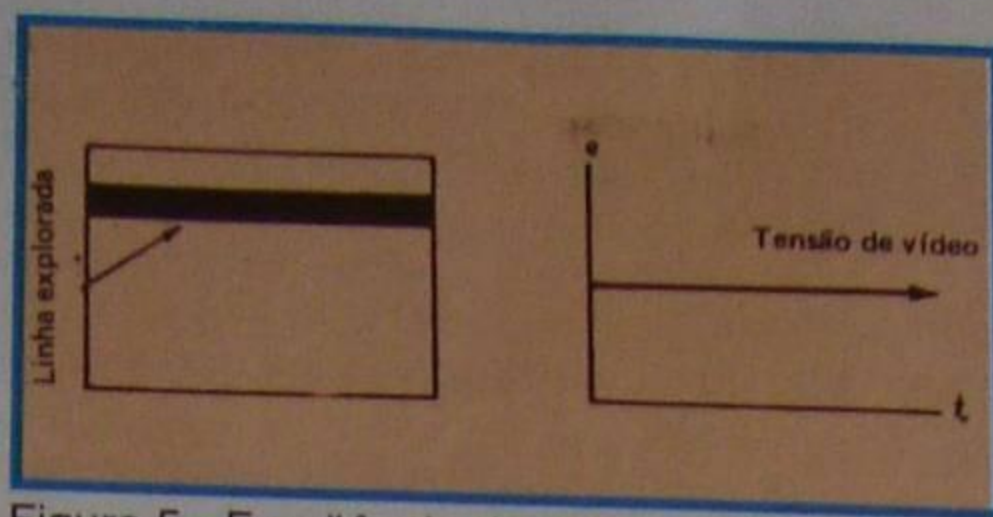


Figura 5 - Frequência de vídeo = 0 Hz.

$$H = X + N \quad \text{ou} \quad H = \frac{X}{N} \quad (1)$$

Admitindo que os elementos de imagem sejam quadrados, em cada linha devemos ter:

$$Y = H \quad \text{ou} \quad \frac{Y}{H} \text{ elementos} \quad (2)$$

Substituindo **H**, na expressão (2), pelo valor calculado em (1), temos:

$$\frac{Y}{X} \quad \text{ou} \quad Y \cdot \frac{N}{X} \quad \text{ou} \quad \frac{Y \cdot N}{X}$$

Esta expressão nos dá o número de elementos de imagem por linha. Ora, como o quadro tem **N** linhas, o número total de elementos será:

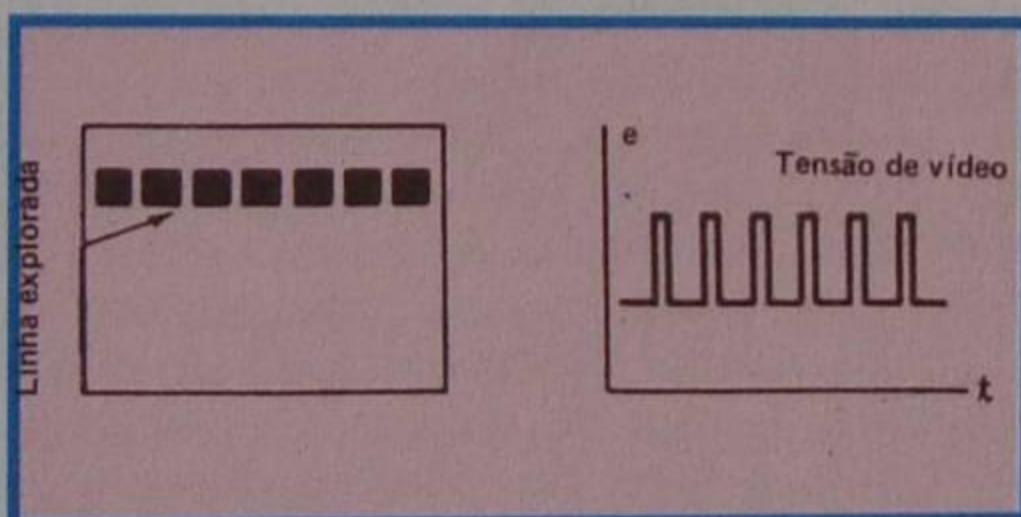


Figura 6 - Ilustração para análise.

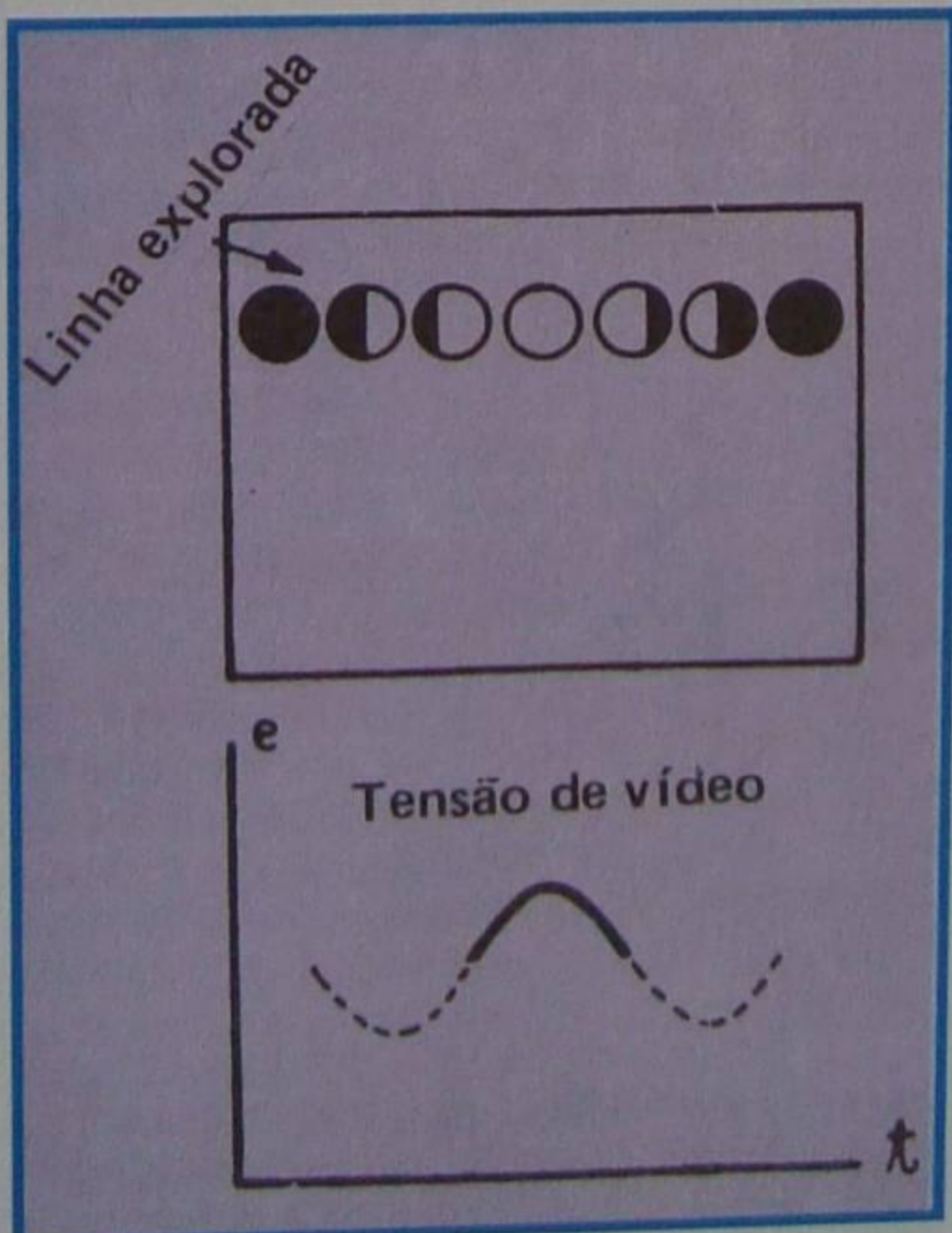


Figura 7 - Ilustração para análise.

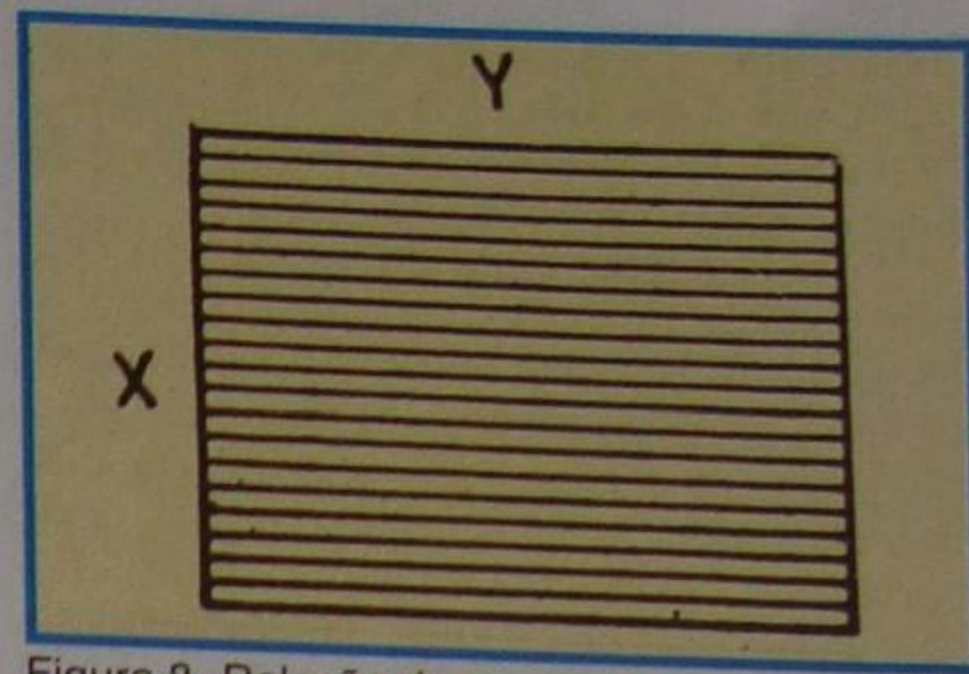


Figura 8 - Relação de proporção de um quadro.

$$\frac{Y \cdot N}{X} \cdot N \quad \text{ou seja,} \quad \frac{Y \cdot N^2}{X}$$

Se **f** o número de vezes que o quadro completo é transmitido em um segundo, resulta que o número de elementos por segundo será de:

$$\frac{Y \cdot N^2 \cdot f}{X}$$

Como, em cada período, um elemento é transmitido duas vezes (como teremos oportunidade de verificar, mais adiante), segue-se que a frequência necessária é a metade da calculada, donde resulta a expressão final:

$$\text{freq. víd.} = \frac{Y \cdot N^2 \cdot f}{2X}$$

Como exemplo, vamos determinar a frequência de vídeo para uma transmissão de 525 linhas. É normal que as dimensões do quadro estejam na relação de 4/3, ou seja, a relação entre a largura **Y** e a altura **X** é de 4/3. Por outro lado, a frequência **f** de quadros por segundo costuma ser de 30. Portanto, substituindo esses valores na fórmula dada, resulta:

$$\text{freq. víd.} = \frac{4 \times 525^2 \times 30}{2 \times 3}$$

$$\text{freq. víd.} = \frac{4 \times 525 \times 525 \times 30}{2 \times 3}$$

$$\text{freq. víd.} = 5.512.500 \text{ Hz}$$

Como o aluno percebe, essa frequência, que corresponde à frequência máxima de vídeo, ocupa uma faixa de quase 6 MHz. Por aí o aluno nota que não seria possível a transmissão na faixa de ondas médias, porque a largura dessa faixa é de 1 500 - 500 = 1 000 KHz e, na faixa de ondas curtas, cuja largura é de 16 - 6 = 10 MHz, caberia somente um canal de televisão.

Em vista do exposto, as transmissões de TV são feitas no domínio das ondas métricas, de que falaremos em seguida.

## ONDAS MÉTRICAS

Como vimos até o presente



momento, a frequência de vídeo, para transmitir uma imagem de 525 linhas, à razão de 30 quadros por segundo, é de 6 MHz, aproximadamente.

Essa larga faixa de frequência, que, como vimos há pouco, ocuparia quase toda a banda de onda curta, ainda necessita de uma onda portadora, para chegar até o receptor. Se o aluno se recordar de que, nas emissões radiofônicas além da onda portadora, se devem ter duas faixas laterais iguais, concluirá que, decididamente, não se podem transmitir sinais de televisão, a não ser em frequências elevadas. Por essa razão, os canais de televisão foram distribuídos em frequências compreendidas entre 54 MHz e 216 MHz.

O aluno verificará facilmente, lembrando que o comprimento de onda é calculado dividindo-se a velocidade da luz (300 000 km/s) pela frequência que, para a mais baixa, 54 MHz, corresponde comprimento de 5,55... metros, e, para a frequência mais alta, 216 MHz, corresponde comprimento de 1,38... metros. Daí dizermos que os sinais de televisão são transmitidos em ondas métricas.

No intervalo de frequência de 54 a 216 MHz, são distribuídos 12 canais de televisão, de largura padrão de 6 MHz. Esses canais são numerados de 2 a 13 e suas frequências para som e imagem são, respectivamente:

**Canal 2:** intervalo de frequência de 54 a 60 MHz, tendo a portadora de imagem em 55,25 MHz, e a de som, em 59,75 MHz;

**Canal 3:** intervalo de frequência de 60 a 66 MHz, com a portadora de imagem em 61,25 MHz, e a de som, em 65,75 MHz;

**Canal 4:** intervalo de frequência de 66 a 72 MHz, com a portadora de imagem em 67,25 MHz, e a de som, em 71,75 MHz;

**Canal 5:** intervalo de frequência de 76 MHz a 82 MHz, tendo a portadora de imagem em 77,25 MHz, e a de som, em 81,75 MHz;

**Canal 6:** intervalo de frequência de 82 a 88 MHz, com a portadora de imagem em 83,25 MHz, e a de som, em 87,75 MHz;

**Canal 7:** intervalo de frequência de 174 a 180 MHz, com a portadora de imagem em 175,25 MHz, e a portadora de som, em 179,75 MHz;

**Canal 8:** intervalo de frequência de 180 a 186 MHz, com a portadora de imagem em 181,25 MHz, e a de som, em 185,75 MHz;

**Canal 9:** intervalo de frequência de 186 a 192 MHz, com a portadora de imagem em 187,25 MHz, e a de som, em 191,75 MHz;

**Canal 10:** intervalo de frequência de 192 a 198 MHz, com a portadora de imagem trabalhando em 193,25 MHz, e a de som, em 197,75 MHz;

**Canal 11:** intervalo de frequência de 198 a 204 MHz, com a portadora de imagem operando em 199,25 MHz, e a de som, em 203,75 MHz;

**Canal 12:** intervalo de frequência de 204 a 210 MHz, com a portadora de imagem em 205,25 MHz, e a de som, em 209,75 MHz,

**Canal 13:** intervalo de frequência de 210 a 216 MHz, tendo a portadora de imagem em 211,25 MHz, e a de som, em 215,75 MHz.

O intervalo de frequência compreendido entre 88 MHz e 174 MHz foi reservado para as transmissões comerciais de som em FM.

Os canais situados abaixo de 88 MHz, ou seja, os canais de 2 a 6, são denominados de **canais de frequência baixa**. Da mesma forma, os canais que se situam acima de 174 MHz, ou seja, os canais de 7 a 13, são conhecidos como **canais de frequência alta**.

### a) Alcance de ondas métricas

As ondas de frequência superior a 50 MHz, como o aluno sabe do Curso de Rádio, não são refletidas pela ionosfera, mas nela penetram e se perdem. Obviamente as ondas de televisão apresentam esse mesmo inconveniente. As ondas métricas têm propriedades bastante semelhantes às das ondas luminosas, que, diga-se de passagem também são ondas eletromagnéticas.

Em assim sendo, as ondas métricas têm o alcance da visibilidade ótica e também, como as ondas luminosas, se **propagam em linha reta**.

A consequência das emissões de televisão serem efetuadas em ondas métricas é a drástica redução do alcance, que não vai além do horizonte. O aluno nota que, ao contrário do que acontece com as emissões de ondas médias e curtas, o aumento da potência do emissor aumentará o alcance das ondas.

Na **figura 9**, ilustramos o fenômeno da propagação retilínea das ondas métricas. Da antena A, partem em linha reta, em todas as direções, as ondas métricas. Como a Terra é redonda, o raio R delimita a área de visibilidade ótica e, portanto, a área de alcance das ondas métricas. Se colocássemos a antena mais alto, como indicamos em A<sub>1</sub>, o alcance seria visivelmente aumentado. É por esse motivo que antenas dos emissores de televisão são colocadas sempre nos pontos mais altos disponíveis, nas proximidades do emissor.

O aluno nota ainda, na figura 9, que as ondas, após a tangência com a Terra se perdem na ionosfera. Um receptor situado além da área de visibilidade (área de alcance para as ondas métricas) teria a possibilidade de receber as ondas que se perdem, desde que se colocasse a antena receptora bastante elevada. Isso explica o fato de se receberem emissões de televisão mesmo além do limite de visibilidade, e também do uso de antenas elevadas. Veremos, no capítulo dedicado às antenas receptoras, que é mais conveniente, do ponto de vista de alcance e da economia, elevar a antena do receptor.

Da exposição feita até aqui, conclui-se que a transmissão de imagem necessita de sinais que ocupem faixa de frequência muito larga. Esses sinais precisam de onda portadora de muita elevada frequência, e

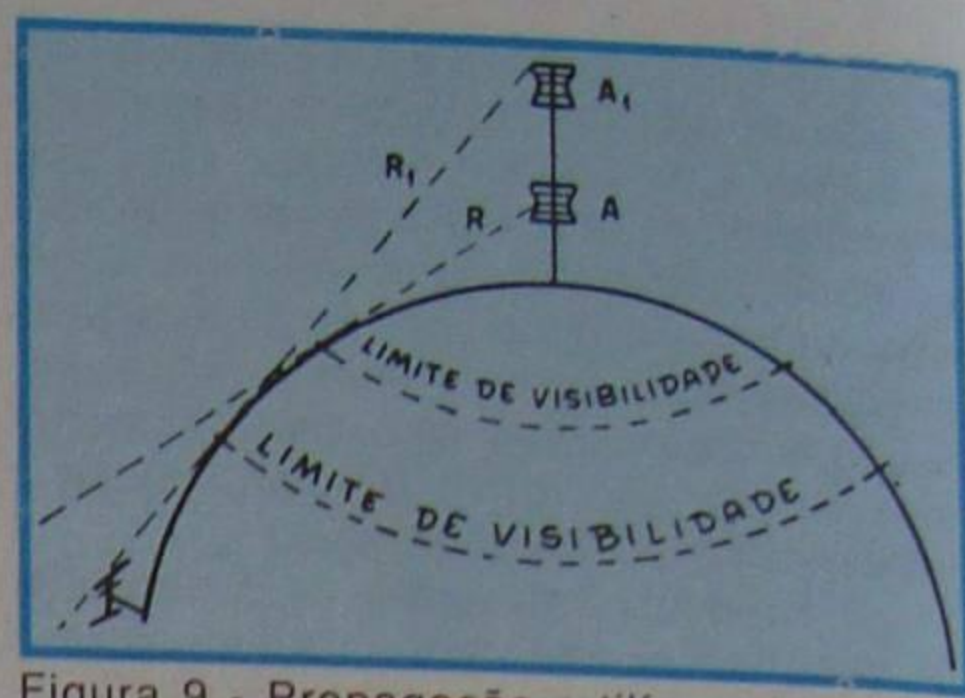


Figura 9 - Propagação retilínea das ondas métricas.

esta, por sua vez, só propaga em linha reta, o que reduz o alcance.

### b) O canal de televisão

Dissemos, linhas atrás, que o canal padrão de televisão tem 6 MHz de largura, que a transmissão é feita em amplitude, pelo sistema de onda portadora, com duas faixas laterais. Entretanto, o aluno sabe que, nas transmissões de radiodifusão, as faixas laterais são de mesma largura e, portanto, se fosse usado o mesmo sistema nas transmissões de TV, o canal deveria ter largura de 12 MHz, e não de 6 MHz.

Porém, note-se que, se para distribuir 12 canais de televisão de 6 MHz é necessária uma vasta faixa de frequência, onde caberiam nada menos de 720 emissoras de som (transmitindo com duas faixas laterais de 5 KHz), é fácil concluir que, se os canais fossem de 12 MHz, o congestionamento seria ainda maior e as complicações aumentariam.

Em vista disso, as transmissões de televisão são feitas pelo sistema denominado de **SISTEMA DE FAIXA LATERAL RESIDUAL**. Nesse sistema, a transmissão é efetuada pelo método convencional, com a diferença de que as faixas não são simétricas em relação à portadora. É transmitida apenas uma fração da faixa lateral inferior, diríamos apenas "um resíduo" da faixa inferior, daí advindo o nome do sistema. A outra faixa, ou seja, a lateral superior, é transmitida integralmente.

Na **figura 10**, mostramos os detalhes de um canal de televisão, tal como é transmitido nas Américas.

A imagem é transmitida em amplitude e o som, em frequência. A portadora de som fica situada 0,25 MHz abaixo do limite superior do canal.

A onda portadora de imagem fica situada à 1,25 MHz acima do limite inferior do canal.

As faixas laterais, como dissemos, não são simétricas, sendo que a superior se estende até 4 MHz além da portadora de imagem, e a inferior se estende somente a 0,75 MHz à esquerda da portadora de imagem.

A resposta do sinal de imagem é uniforme, desde 0,5 MHz até 5,25 MHz, tendo, portanto, largura de 4,75 MHz.

A faixa de 0 MHz a 0,5 MHz é de proteção e impede que o sinal de imagem possa ultrapassar o limite inferior do canal.

A faixa de 5,25 MHz até 5,75 MHz também é de proteção e impede que o



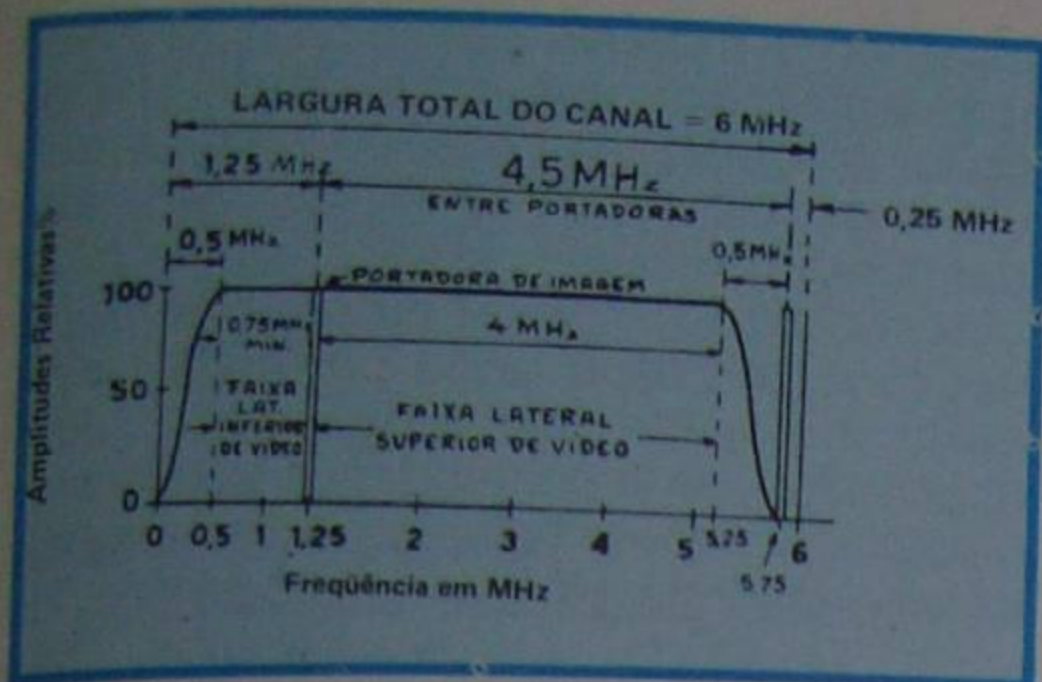


Figura 10 - Detalhes de um canal de televisão.

sinal de imagem possa interferir no canal de som.

A potência irradiada pelo transmissor de som não pode ser superior a 150 por cento da potência irradiada pelo transmissor de imagem, e nem inferior a 50 por cento da potência irradiada pelo transmissor de imagem.

Nos extremos do canal, a potência dos sinais de vídeo não deve exceder 0,1 por cento da potência irradiada.

Todas as conclusões acima foram extraídas do canal padrão ilustrado na figura 10, canal esse adotado nos Estados Unidos e também no Brasil. Evidentemente, esse canal não é o mesmo na Inglaterra, onde o número de linhas é de 405 e, portanto, a imagem é menos detalhada e o canal, mais estreito, e nem na França, onde o número de linhas é de 819, o que exige canal bem mais largo, mas que traz como consequência imagem bem mais rica em detalhes.

### c) O sinal de televisão

De acordo com as explicações dadas até aqui, o sinal de vídeo é obtido fazendo um feixe eletrônico varrer o mosaico de alto a baixo e da esquerda para a direita. No cinescópio (reprodutor da imagem), o feixe eletrônico deve varrer a tela também da esquerda para a direita e de alto a baixo. O número de linhas em que a imagem é dividida determinará a quantidade de detalhes. A ilusão de continuidade é proporcionada explorando a imagem completa um número de vezes suficientemente alto. A frequência de quadro é de 30 vezes por segundo. Para que a faixa de vídeo não alcance valores muito altos, a frequência de quadro deve ser a menor possível e a relação entre a largura e a altura do quadro, também chamada de **RELAÇÃO DE ASPECTO**, deve ser a menor possível. A relação de aspecto foi fixada em 4/3.

A frequência de quadro de 30 imagens por segundo produz cintilação, que é melhorada pelo processo da exploração intercalada.

A exploração intercalada consiste na exploração alternada, linha sim, linha não, até cobrir o quadro todo. Em seguida, recomeça-se da linha não explorada, cobrindo também o quadro todo. Desta maneira, o olho tem a impressão de que cada linha é explorada duas vezes, ao invés de uma, o que é verdade, no que diz respeito a cintilação. Assim a frequência de cintilação é o dobro da frequência de

imagem. Essa frequência costuma ser chamada de **FREQÜÊNCIA DE CAMPO**.

No sinal de televisão, é fundamental que a seqüência de exploração das linhas e as dos quadros sejam absolutamente idênticas, tanto no transmissor como no receptor. Para que isso se dê, são previstos, no sinal de televisão, impulsos denominados **IMPULSOS DE SINCRONISMO**. A explicação detalhada do sinal completo de TV, bem como dos impulsos de sincronismo, será dada oportunamente. Passaremos agora a examinar, em linhas gerais, o processo mecânico de transmissão de imagem.

### d) Processo mecânico de transmissão de imagem

Naturalmente, existem vários processos mecânicos de transmissão de imagem, os quais, porém, caíram em completo desuso, com o advento da exploração eletrônica. Descrevemos apenas um deles, por ter sido o mais utilizado, e também porque os demais se fundamentam nos mesmos princípios.

### e) Processo de Nipkow

O analisador mecânico de imagens inventado por Nipkow é um disco, que tanto pode ser utilizado na emissão como na recepção, conhecido com o nome de **disco de Nipkow**.

O disco de Nipkow, que mostramos na figura 11 consta de uma placa circular, na qual se faz uma série de pequenas aberturas, igualmente espaçadas e situadas sobre uma espiral. O espaçamento, entre as aberturas deve ser igual à largura do quadro explorado. O funcionamento do disco de Nipkow é o seguinte.

Quando o disco gira da esquerda para a direita, defronte da cena a ser explorada, um observador situado atrás do disco verá a primeira abertura ler a primeira linha do quadro; em seguida, a segunda abertura ler a segunda linha do quadro, e assim sucessivamente. Na realidade, a imagem é explorada não em linhas retas, mas em segmentos de círculos, que vão diminuindo progressivamente. A cena explorada terá, portanto, forma trapezoidal. A título de ilustração, mostramos, na figura 12, as sucessivas linhas de exploração efetuadas com um disco de Nipkow de 8 aberturas.

Quando a velocidade de rotação do disco atingir um valor conveniente, o observador verá o quadro como se o disco não existisse, isto em virtude da conhecida propriedade da persistência da visão.

A seqüência de uma transmissão, utilizando um disco de Nipkow como elemento explorador, é mostrada na figura 13 e pode ser resumida no seguinte:

O objeto a ser televisado, **O**, é fortemente iluminado em frente a uma tela (geralmente branca, para melhor refletir a luz). O sistema ótico **S** formará uma imagem com dimensões correspondentes às características do disco. Este disco, por sua vez, que na figura representamos por **D**, girando em frente ao sistema ótico, fará

a exploração da imagem em linhas tão horizontais quanto maiores forem as dimensões do disco. O raio luminoso que passa pela abertura do disco irá incidir sobre o cátodo de uma célula fotoelétrica **C**, que emitirá elétrons proporcionalmente à quantidade de luz recebida. Essa corrente elétrica será recolhida no ânodo da célula, amplificada, e posteriormente entregue à antena emissora.

A forma de onda da corrente de vídeo na saída da célula é mostrada na figura 14. Como se percebe, a corrente de vídeo será máxima para o branco, mínima para o preto, e terá valores intermediários para os meios-tons.

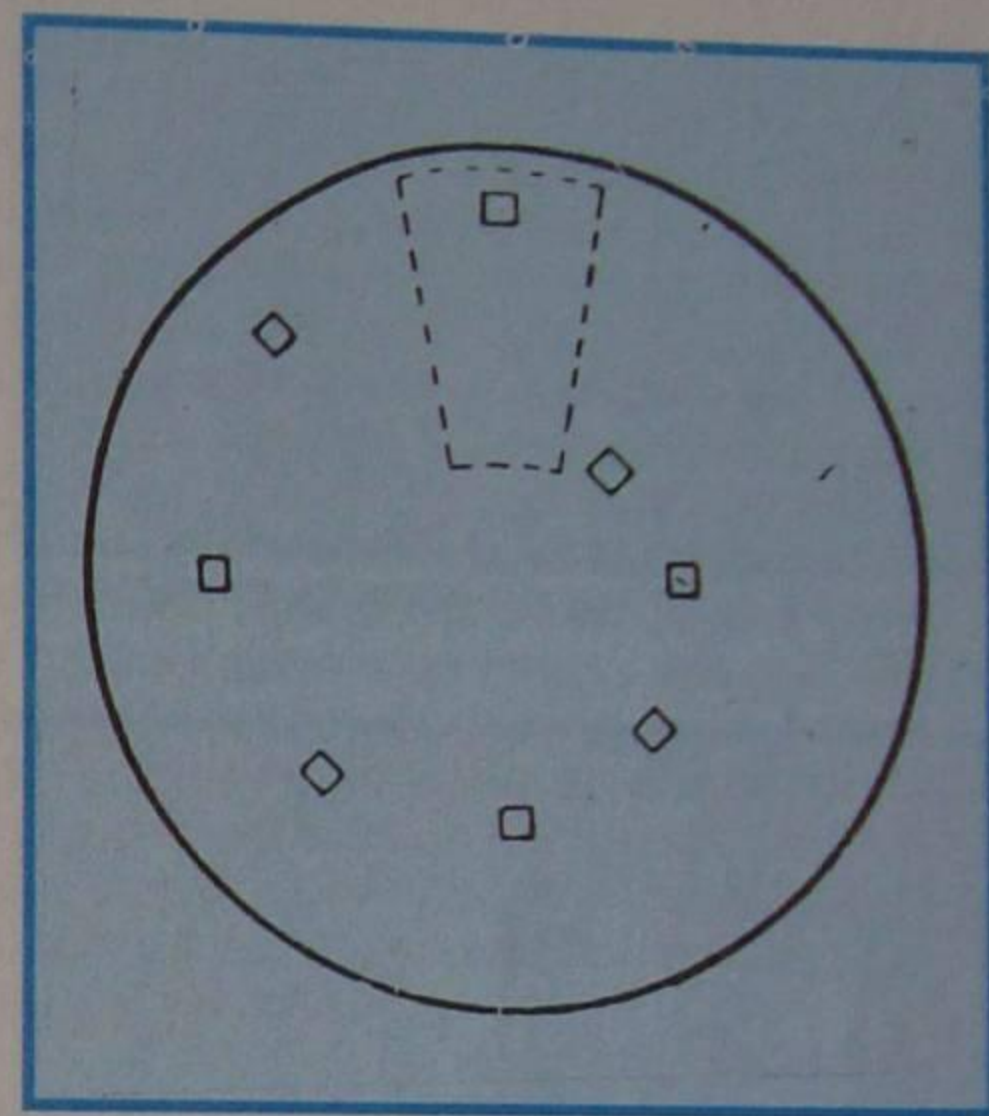


Figura 11 - Disco de Nipkow.

Na recepção do sinal transmitido por esse processo, usar-se-á um disco de Nipkow idêntico ao do transmissor, e que gire com a mesma velocidade.

Para traduzir as variações de corrente em variações de brilho, será utilizada uma lâmpada néon. Na figura 15, ilustramos um receptor de televisão que utiliza o processo de Nipkow. Note que a figura indica apenas o princípio, não entrando em detalhes construtivos.

O processo mecânico de transmissão e recepção de imagem era conhecido desde os fins do século passado, mas somente em 1924 foi realizado de maneira satisfatória. A partir daí, teve consideráveis inovações, sendo largamente difundido na Europa. Em 1936, a "Telefunken", de Berlim, construiu



Figura 12 - Imagem obtida por intermédio do disco.



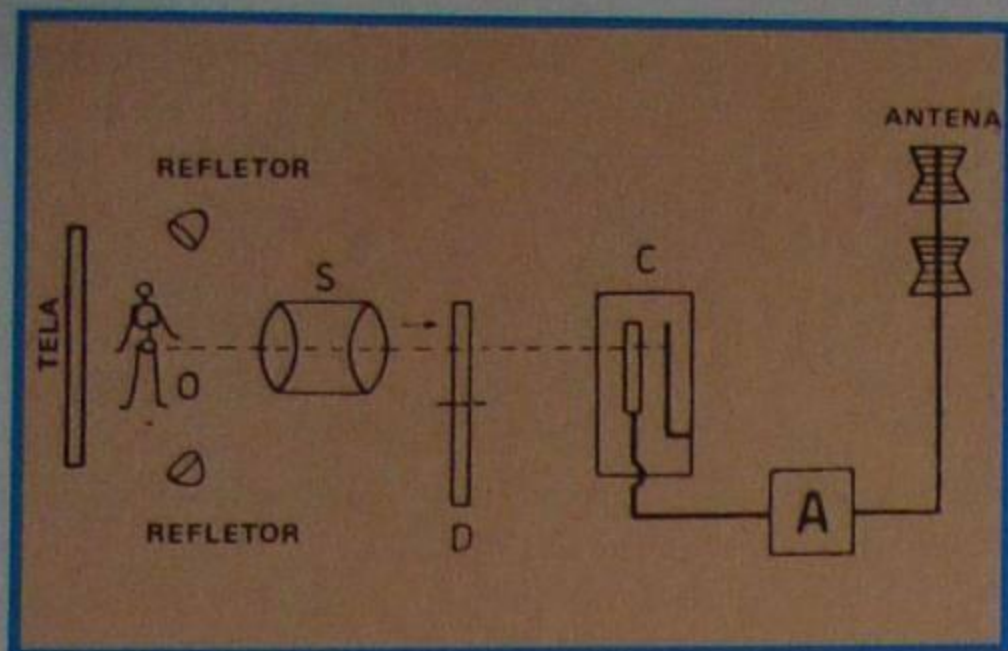


Figura 13 - Exemplo de transmissão utilizando-se do disco.

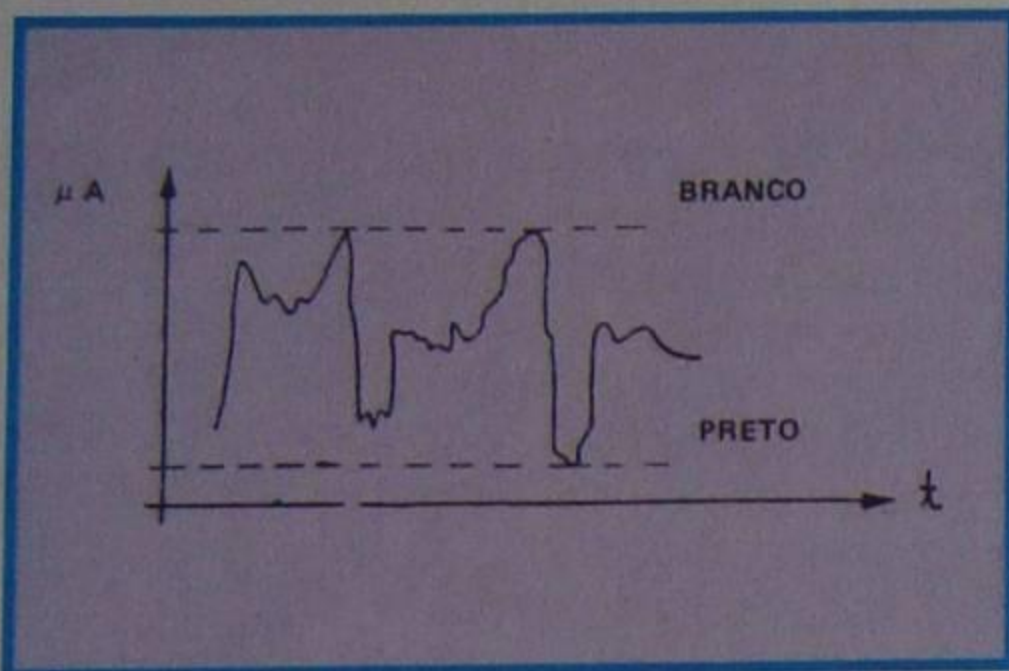


Figura 14 - Forma de onda da corrente de vídeo.

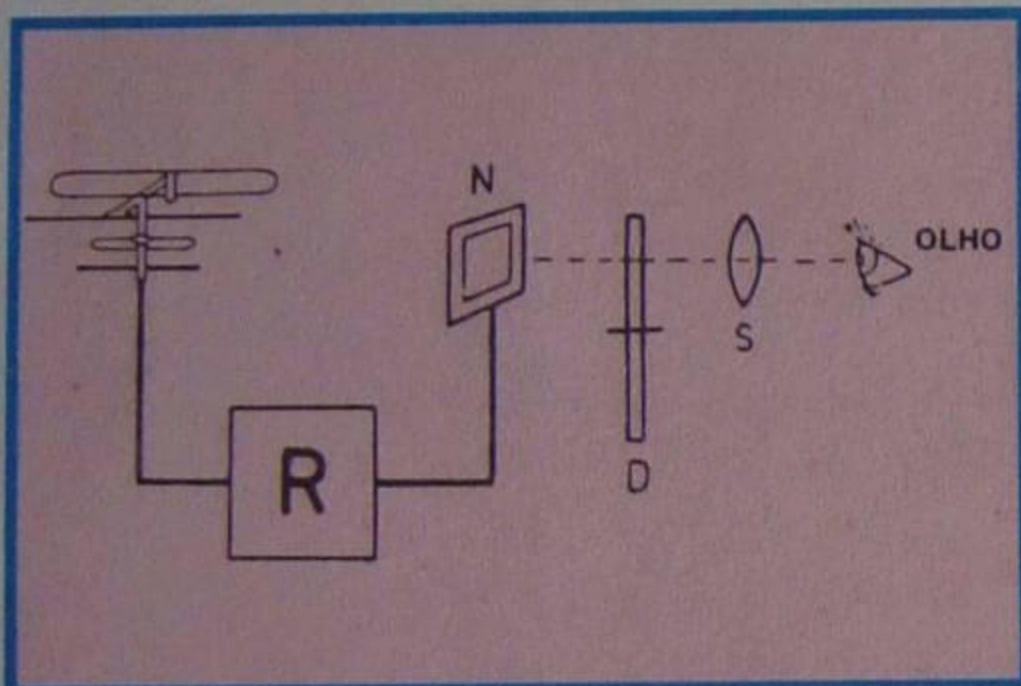


Figura 15 - Receptor de televisão (processo de nipkow).

um transmissor que explorava 180 linhas, sendo este valor o máximo que se conseguiu por processos mecânicos.

De fato, embora teoricamente se possam construir discos para explorar qualquer número de linhas, na prática se esbarra com problemas insolúveis.

Um deles é a dificuldade mecânica em construir as aberturas com precisão suficiente, pois a vista é um órgão muito sensível e acusa uma mínima imprecisão nas aberturas, que provocará listas claras na imagem.

Além da dificuldade de construção das aberturas, devemos considerar que um disco, para explorar 40 000 elementos de imagem em 180 linhas, tem que ter diâmetro da ordem dos quatro metros. Ora, para que a frequência de quadro seja de 30 imagens por segundo, a velocidade do disco deve ser de 18 000 rotações por minuto. É fácil compreender que, com semelhante velocidade e tal tamanho, a força centrífuga que aparece atinge proporções gigantescas, o que exige cuidados especiais, quanto ao motor e ao material do disco.

Um outro inconveniente é a necessidade de iluminação muito intensa. Para tomada de cena do sistema de 40 000 elementos e 180 linhas, que citamos, é necessária uma intensidade luminosa de

22 000 lúmens. Como tal intensidade só pode ser conseguida por lâmpadas de arco, o calor desprendido tornava o ambiente insuportável para os artistas.

Devido a tais inconvenientes, este sistema foi abandonado, sendo, atualmente, usado só o sistema eletrônico, que veremos nas páginas seguintes.

## O SINAL COMPOSTO DE VÍDEO

### a) Polaridade da transmissão

Existem duas possibilidades de modulação do sinal de vídeo com a onda da portadora. Uma delas consiste em fazer com que a amplitude da portadora diminua, quando o feixe eletrônico explorador passa por um ponto de maior luminosidade; e a outra, inversamente, fazer com que haja aumento na amplitude da onda portadora, quando é focalizado um ponto luminoso de grande intensidade.

No primeiro caso, quando há diminuição da amplitude da onda portadora, ao passar o feixe por um ponto muito iluminado, diz-se que a **polaridade de transmissão é negativa**, ou que a **modulação é negativa**.

Obviamente, no segundo caso, a transmissão será de polaridade positiva.

Como a potência instantânea irradiada depende da amplitude do sinal, é fácil concluir que, na transmissão negativa, as partes brancas da imagem serão transmitidas por menor nível de potência que as partes escuras.

Nas transmissões de televisão, usa-se tanto a polaridade positiva como a negativa. Assim é que, na Inglaterra e muitos outros países da Europa, se optou pela transmissão positiva, ao passo que, nos Estados Unidos e no Brasil, se escolheu a polaridade negativa. A razão de se ter verificado que esse sistema goza da vantagem de ser menos afetado pelas interferências visíveis, tais como ignição de motores a explosão, faíscas de fechamento de circuitos, etc.

### b) Nível de preto

Na transmissão de polaridade negativa, como dissemos, ao aumentar a luminosidade do ponto, aumenta a amplitude do sinal de vídeo e, conseqüentemente, diminui a amplitude da onda portadora. O contrário acontece, quando o ponto luminoso explorado tem pouca luz.

Em vista disso, definiu-se um certo valor da amplitude da onda modulada, que corresponde a 75% do valor máximo, para o qual e acima do qual há completa ausência de luz. Esse valor é denominado de nível de preto. O nível de preto independe das graduações de luz da imagem e permanece inalterado, durante a transmissão.

### c) Sinal composto de vídeo

Em item anterior, vimos que o sinal

de vídeo é modulado em amplitude e tem forma arbitrária, que depende da relação de luz e sombra da imagem. Esse sinal de vídeo simples, se transmitido, não teria nenhuma utilidade, pois seria impossível sincronizá-lo no receptor. Então, é necessário que a onda portadora leve, além do sinal de vídeo, os sinais adequados, para comandar os osciladores de sincronismo do receptor, como veremos detalhadamente em momento oportuno.

O sinal, que resulta das informações de imagem colhidas pela câmara, dos impulsos de sincronismo verticais e horizontais e dos impulsos de extinção (apagamento), recebe o nome de **sinal composto de vídeo**.

O sinal composto de vídeo foi padronizado pela RMA ("Rádio Manufacturers Association, isto é, Associação dos Fabricantes de Rádio) e tem forma e valores bem definidos, como mostraremos logo mais. Para que o aluno tenha uma idéia mais clara do sinal composto de vídeo, vamos recapitular rapidamente a maneira como é efetuada a exploração.

### d) Processo de exploração

Como o aluno sabe, o feixe eletrônico explorador, tanto na câmara como no cinescópio do receptor, movimenta-se da esquerda para a direita e de cima para baixo.

Para fazer com que o movimento do feixe se dê da esquerda para a direita, uniformemente, aplica-se, às placas ou bobinas defletoras do cinescópio ou do iconoscópio, uma tensão dente-de-serra (que estudaremos oportunamente), tensão que recebe a denominação de **varredura horizontal**.

Do mesmo modo, para que o feixe efetue o movimento de alto a baixo, as bobinas ou placas defletoras são submetidas à onda dente-de-serra, que, no caso, recebe o nome de **varredura vertical**.

À medida que o feixe se movimenta no sentido horizontal e da esquerda para a direita, sua intensidade varia, de acordo com o sinal de vídeo, sinal esse que é aplicado ao cinescópio.

Quando o feixe eletrônico atinge o lado direito da tela, perfazendo uma linha, ele deve voltar imediatamente ao lado esquerdo, para começar a nova linha. Durante esse lapso de tempo, o feixe não deve ser visível e, portanto, é aplicado à grade do cinescópio um impulso negativo, que a leve acima do nível de preto, apagando o feixe. A essa condição se dá o nome de **extinção horizontal** ou de **linha**.

Quando o feixe que foi extinto retorna ao lado esquerdo da tela, a polarização negativa é removida e se inicia uma nova linha, desta vez, como sabemos, mais abaixo que a anterior.

Depois que o feixe eletrônico, sob a ação da varredura vertical, completa um campo, ou seja, as 525 linhas de nossa transmissão, ele deve ser novamente apagado, para voltar à parte superior da tela. De novo, a grade do cinescópio é polarizada negativamente, agora durante



um intervalo de tempo superior ao que se verifica no caso da extinção horizontal. Ao impulso apagador se dá o nome de **extinção vertical ou de campo**.

### e) Freqüência horizontal e vertical

Como sabemos, em um segundo devem ser apresentados 30 quadros completos na tela. Uma vez que cada quadro tem 525 linhas, a freqüência da varredura horizontal deverá ser de:

$$525 \times 30 = 15\ 750 \text{ linhas por segundo}$$

Convém observar que, se a freqüência não for rigorosamente de 15 750 linhas por segundo, não haverá sincronismo.

A freqüência de varredura vertical é bem mais baixa que a horizontal.

De fato, como devem ser apresentados 30 quadros por segundo, e considerando que, no processo de exploração intercalada, cada imagem é transmitida duas vezes em cada quadro, resulta que a freqüência de varredura vertical será de:

$$30 \times 2 = 60 \text{ quadros por segundo}$$

Partindo dessas freqüências, podemos calcular os períodos, ou seja, o tempo em segundos, necessário para que haja um ciclo vertical ou horizontal.

Para o ciclo horizontal, o período será.

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{15\ 750} = 0,000\ 0635$$

$$T = 63,5 \text{ microssegundos}$$

Analogamente, para a varredura vertical, teremos o período:

$$T = \frac{1}{60} \cong 0,016\ 667$$

$$T \cong 16\ 667 \text{ microssegundos}$$

Como se pode notar, o tempo de duração de um ciclo vertical é mais de 260 vezes maior que o horizontal.

A fim de gerar as ondas dente-de-serra com as freqüências acima, tanto os transmissores como os receptores são providos de circuitos especiais, de que trataremos em outra parte de nosso Curso.

### f) Detalhes de sinais de vídeo composto

O sinal de vídeo, puro, leva apenas as informações de luz e sombra da imagem. Vimos que essas informações são insuficientes, porque há necessidade de comandar os osciladores de sincronismo, e esse sincronismo deve ser independente do sinal de vídeo.

Suponhamos, por exemplo, que uma imagem qualquer esteja sendo explorada na câmera, como mostramos na **figura 16**. Quando o feixe descreve a linha

**a-b**, recolhe as informações de imagem, que, como sabemos, têm forma arbitrária, mas cuja amplitude se situa entre o nível de preto e o nível de branco. Ao atingir o ponto **b**, o feixe deve voltar ao lado esquerdo e recomeçar na linha adjacente.

Mas, no fim da linha, a intensidade luminosa do ponto explorado pode ser qualquer, inclusive a mais clara. Nesse instante, deve ser aplicado à grade do cinescópio o impulso de extinção horizontal, que a conduz ao nível de preto e, portanto, apaga o feixe.

Para que o feixe seja comandado de volta e recomece no ponto **c**, superpõe-se, aos sinais de vídeo e extinção, o impulso de sincronismo horizontal.

Esse impulso horizontal ocorre na região acima do nível de preto, região essa conhecida como **sobrepreto** ou **mais preto que o preto**.

Como já frisamos, o nível de preto foi fixado no ponto que corresponde a 75% da amplitude máxima do sinal composto de vídeo e, portanto, a região de sobrepreto ocupa os 25 % restantes do sinal de vídeo.

Na **figura 17**, mostramos a forma que teria o sinal de vídeo acima descrito.

Ocorre que, na prática, seria muito difícil obter um sinal de extinção que fosse vertical, ou seja, que, num tempo infinitamente curto levasse a grade de controle do tubo à tensão correspondente ao nível de preto. Como isso não acontece, o sinal de extinção é ligeiramente inclinado, e a conseqüência da inclinação é que o impulso de sincronismo será aplicado com ligeiro atraso, quando o sinal de vídeo terminar próximo ao nível de branco, como vemos na **figura 18**.

Para contornar esse inconveniente, faz-se que o sinal de vídeo permaneça, durante certo tempo, no nível de preto, e depois se aplica o impulso de sincronismo. Com isso, consegue-se fazer com que os impulsos sejam sempre aplicados no mesmo instante.

O sinal composto de vídeo apresenta, então, um ligeiro degrau, que é conhecido como **pórtico** ou **bordo**. Ao pórtico do início do impulso de sincronismo chama-se **pórtico anterior**, e ao do final do impulso denomina-se **pórtico posterior**. Em conseqüência dos pórticos, o sinal composto de vídeo ficaria com a forma indicada na **figura 19**.

A duração do pórtico anterior foi fixada pela RMA em 0,02 H, ou seja, dois centésimos do período horizontal. Passando para segundos, teríamos, aproximadamente, 1,27 microssegundos. O pórtico posterior foi fixado em, 0,06 H, que é aproximadamente 3,8 microssegundos.

A máxima duração do impulso de sincronismo do pórtico anterior ao posterior, foi fixada em 5,08 microssegundos.

Convém que o aluno observe que as funções dos dois pórticos são distintas, pois o anterior tem por função evitar que haja perda de sincronismo, devido a inclinação do impulso de extinção, ao passo que a função do pórtico posterior é manter a extinção, enquanto o feixe é removido para a parte esquerda da tela.

O intervalo, entre um pórtico

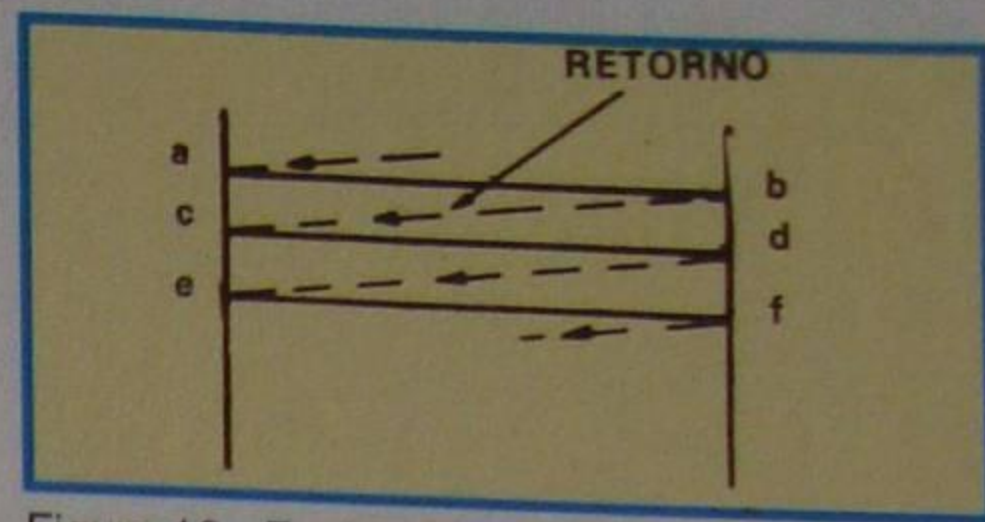


Figura 16 - Exploração de uma imagem.

posterior e o posterior seguinte, está fixado em 1 H, ou seja, 63,5 microssegundos.

Ao terminar a exploração da última linha da parte inferior da imagem, o feixe deve apagar-se e recomeçar na parte superior da tela. Serão agora aplicados os impulsos de extinção e os impulsos de sincronismo vertical. Os impulsos de sincronismo vertical não são aplicados imediatamente, mas, sim, são precedidos e sucedidos por 6 impulsos mais curtos, denominados de **impulsos equalizadores**.

Os impulsos equalizadores têm dupla função. Uma delas é manter o sincronismo horizontal, enquanto o feixe está sendo transportado para o alto, pois, se nesse intervalo de tempo, em que não há exploração de linha, não forem aplicados impulsos de sincronismo ao oscilador horizontal, ele dessincronizará. A outra função dos impulsos equalizadores é manter o intercalamento perfeito entre dois campos sucessivos.

A duração de um impulso equalizador é de 2,54 microssegundos, e o intervalo entre dois impulsos é de 0,5 H.

Todos os impulsos, tanto verticais como horizontais e equalizadores, têm a mesma amplitude, variando a largura e duração do impulso.

A forma final do sinal composto de vídeo, com todas as indicações dos intervalos, é mostrada na **figura 20**, que corresponde ao sinal padrão RMA.

Em resumo, no sinal composto de vídeo, devemos destacar:

- 1) o sinal de vídeo, correspondente às informações de imagem, com suas características de luz e sombra;
- 2) o impulso de extinção, que leva a polarização da grade de controle ao nível de preto e impede que os traços de retorno sejam visíveis;
- 3) pórticos posteriores e anteriores, com função de manter o sincronismo horizontal e a extinção;
- 4) impulso de sincronismo horizontal, que, aplicado acima do impulso de extinção, mantém o sincronismo das linhas;

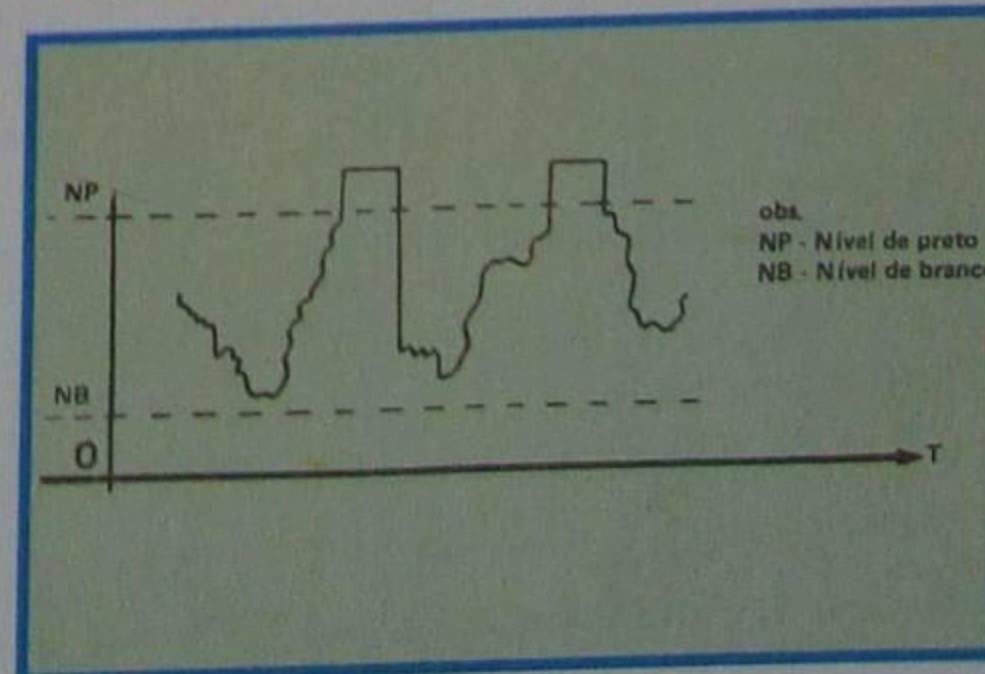


Figura 17 - Sinal de vídeo hipotético.



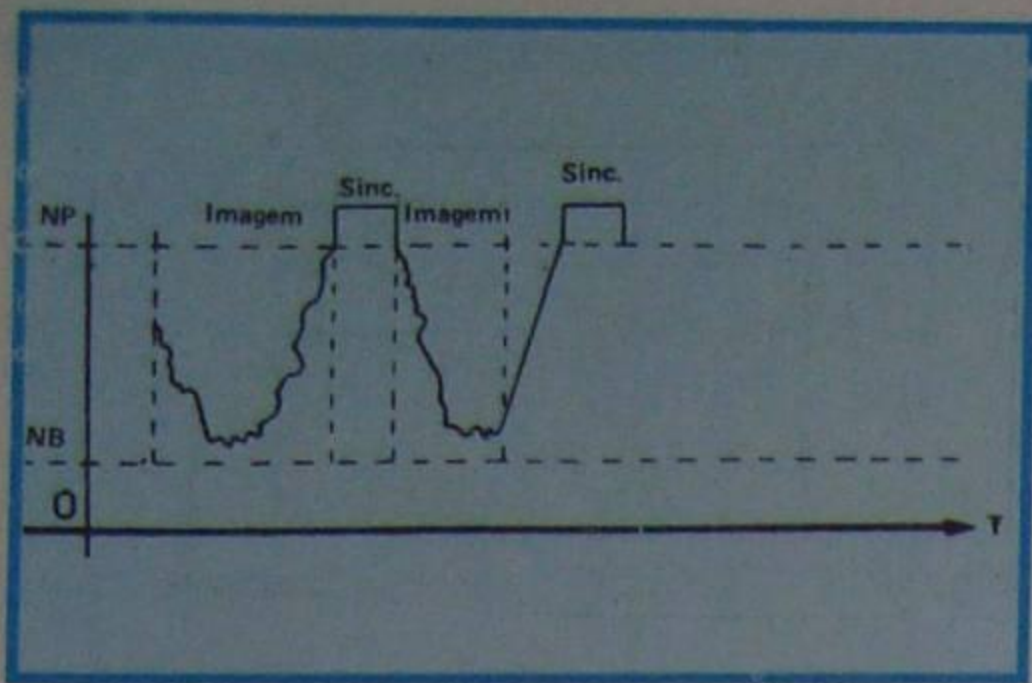


Figura 18 - Típico problema de sincronismo.

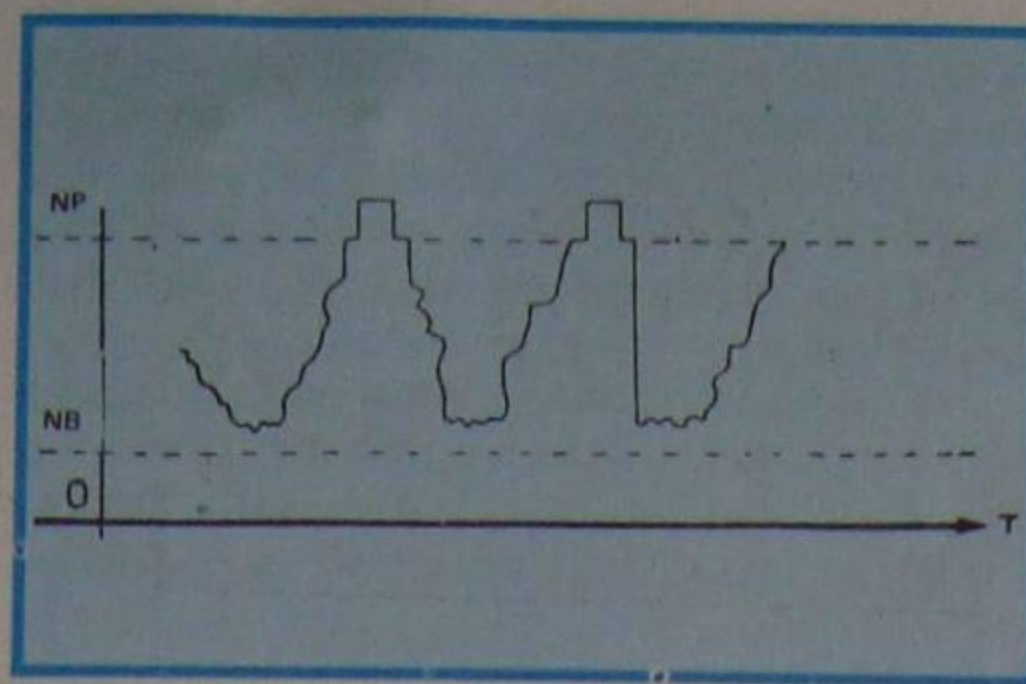


Figura 19 - Sinal composto de vídeo apresentando os pórticos.

5) impulsos equalizadores, que mantém o sincronismo horizontal e possibilitam o intercalamento perfeito entre dois quadros sucessivos;

6) impulsos de sincronismo vertical, que mantém a sincronização do oscilador vertical;

7) nova frente de impulsos equalizadores.

Devemos observar, também, que a amplitude dos impulsos corresponde a 25% acima do nível de preto e, portanto, ao valor máximo da amplitude do sinal.

O nível de preto, como dissemos, tem amplitude que corresponde a 75% da amplitude máxima da portadora.

O nível de branco, foi fixado no ponto cuja amplitude corresponde a 15% da amplitude máxima da portadora.

Esses são, portanto, os sinais e suas amplitudes, propostos pela Associação Americana de Fabricantes de Rádio, RMA, e que são observados nas transmissões e recepções de televisão no Brasil.

Naturalmente, neste item, apenas apresentamos o sinal composto de vídeo, sem entrarmos em detalhes sobre como

ele é produzido e utilizado, pois isto será o objeto de nossas lições futuras. O que queremos frisar desde já, ao aluno, é a necessidade da perfeita compreensão dos detalhes do sinal composto de vídeo, porque, sem isso, será impossível entender o processo de recepção de TV.

## O RECEPTOR DE TELEVISÃO

Vimos, em linhas gerais, os processos de transmissão, bem como a forma de onda do sinal transmitido.

Esse sinal, para que seja reproduzido na tela em forma de imagem, deve sofrer transformações inversas àquelas provocadas pelo transmissor. O dispositivo que se encarrega de efetuar essas transformações é o **receptor de televisão**.

Os princípios, segundo os quais são efetuadas as transformações do sinal composto de vídeo em imagem, são chamados de **sistemas de recepção**.

Analogamente ao que se faz em radiofonia, em televisão também seria possível aplicar-se os dois métodos clássicos

de recepção, bastante conhecidos do aluno, que são: **conversão de frequência** (super-heteródino) e **amplificação direta**. Cada um desses métodos apresenta vantagens e inconvenientes, que já são do conhecimento do aluno.

### a) Sistema de amplificação direta

Esse sistema, embora seja teoricamente simples, pois é constituído fundamentalmente por amplificador de RF, detector e amplificador de vídeo (fazendo-se abstração da parte de sincronismo), não é utilizado na prática, porque padece do inconveniente da falta de seletividade, e também porque há limitação das etapas amplificadoras, devido ao perigo da realimentação positiva, que levaria o sistema à oscilação.

Em região de sinal forte e de pequeno número de canais, seria viável o emprego do sistema de amplificação direta, ou radiofrequência sintonizada, como também, é chamado.

Na **figura 21**, apresentamos o diagrama de bloco de um receptor de amplificação direta.

### b) Sistema de conversão de frequências

O sistema de conversão de frequências, ou super-heteródino, é o empregado na prática, pois apresenta a vantagem de ter grande seletividade, grande estabilidade de frequência, de atingir ganhos elevados sem realimentação positiva (oscilações), ter boa sensibilidade, facilidade de sintonização, etc.

O sistema super-heteródino, como

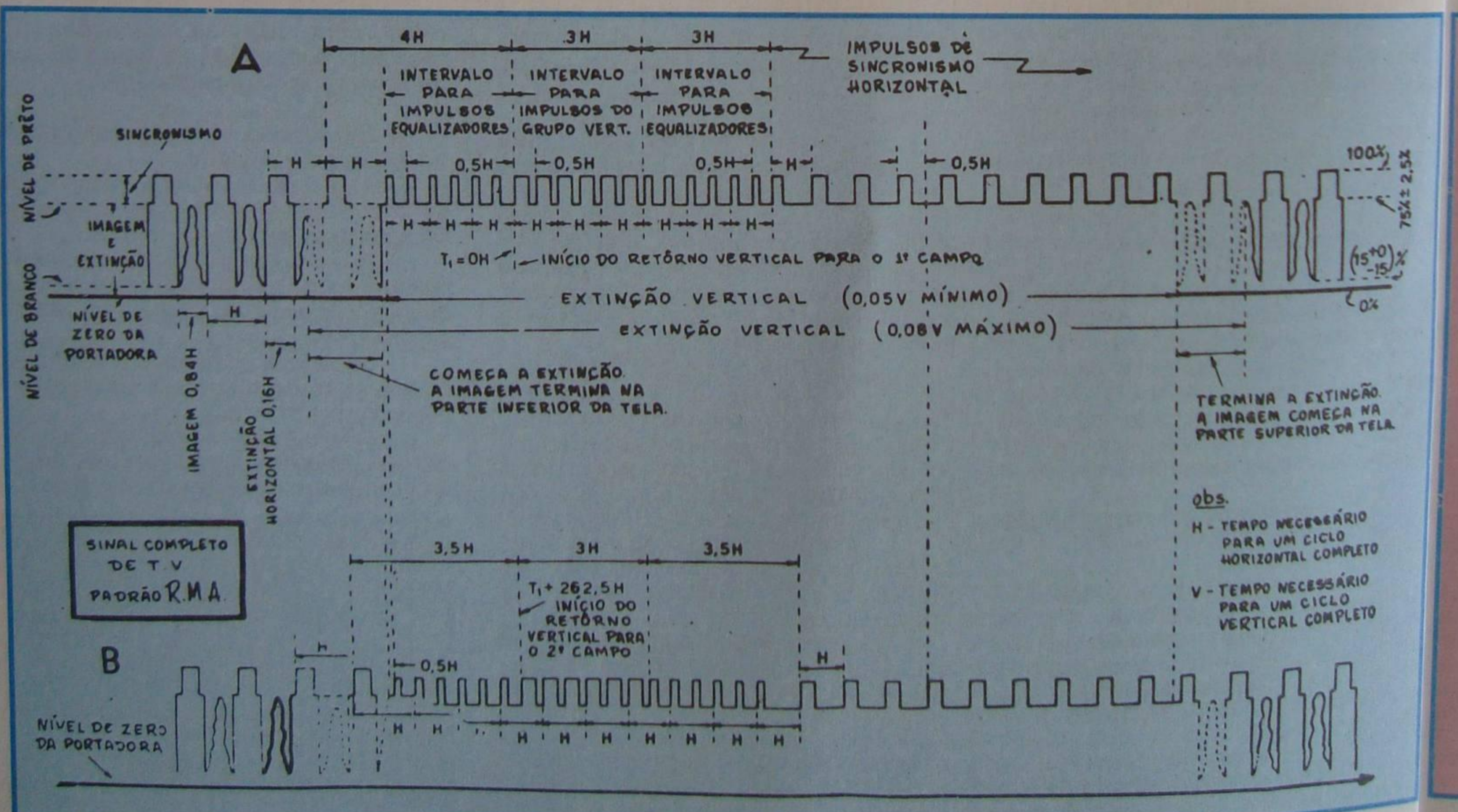


Figura 20 - Sinal composto de vídeo - Padrão RMA.



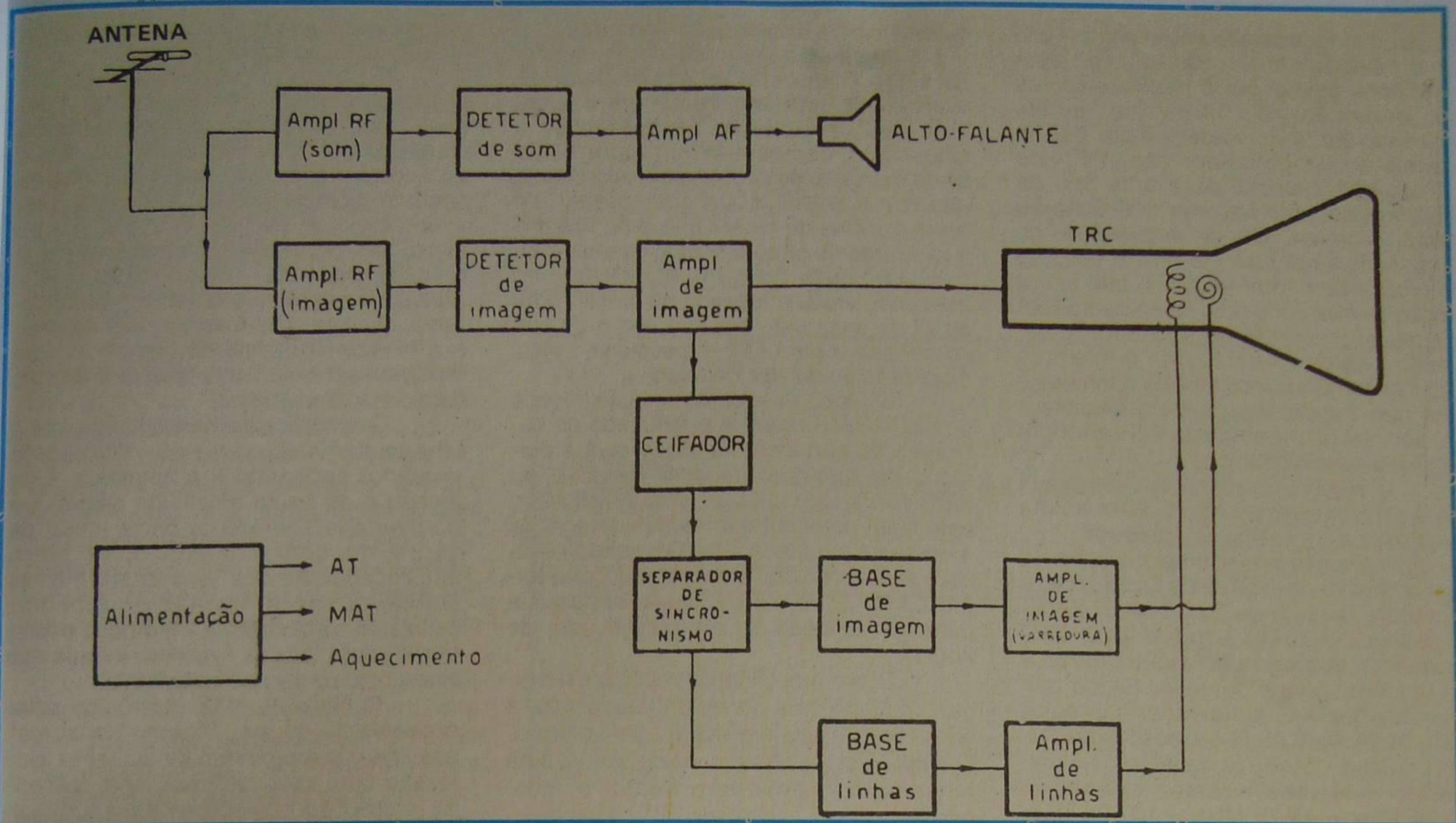


Figura 21 - Diagrama em blocos de um receptor de amplificação direta.

o aluno sabe, consiste em converter a frequência da onda portadora em frequência mais baixa, que recebe o nome de frequência intermediária. Em outras palavras, a frequência intermediária provém do batimento da frequência da onda portadora com a frequência do

oscilador local.

Na **figura 22** apresentamos um diagrama em blocos típico para o sistema de conversão de frequências, sobre o qual teremos alguns comentários acerca de seu funcionamento.

Os blocos amplificador de RF,

misturador e oscilador local, encontram-se montados em um chassi separado, sendo conhecido como seletor de canais ou "tuner", o qual podemos dizer que é um circuito de construção especial para uso no receptor.

O amplificador de RF recebe uma

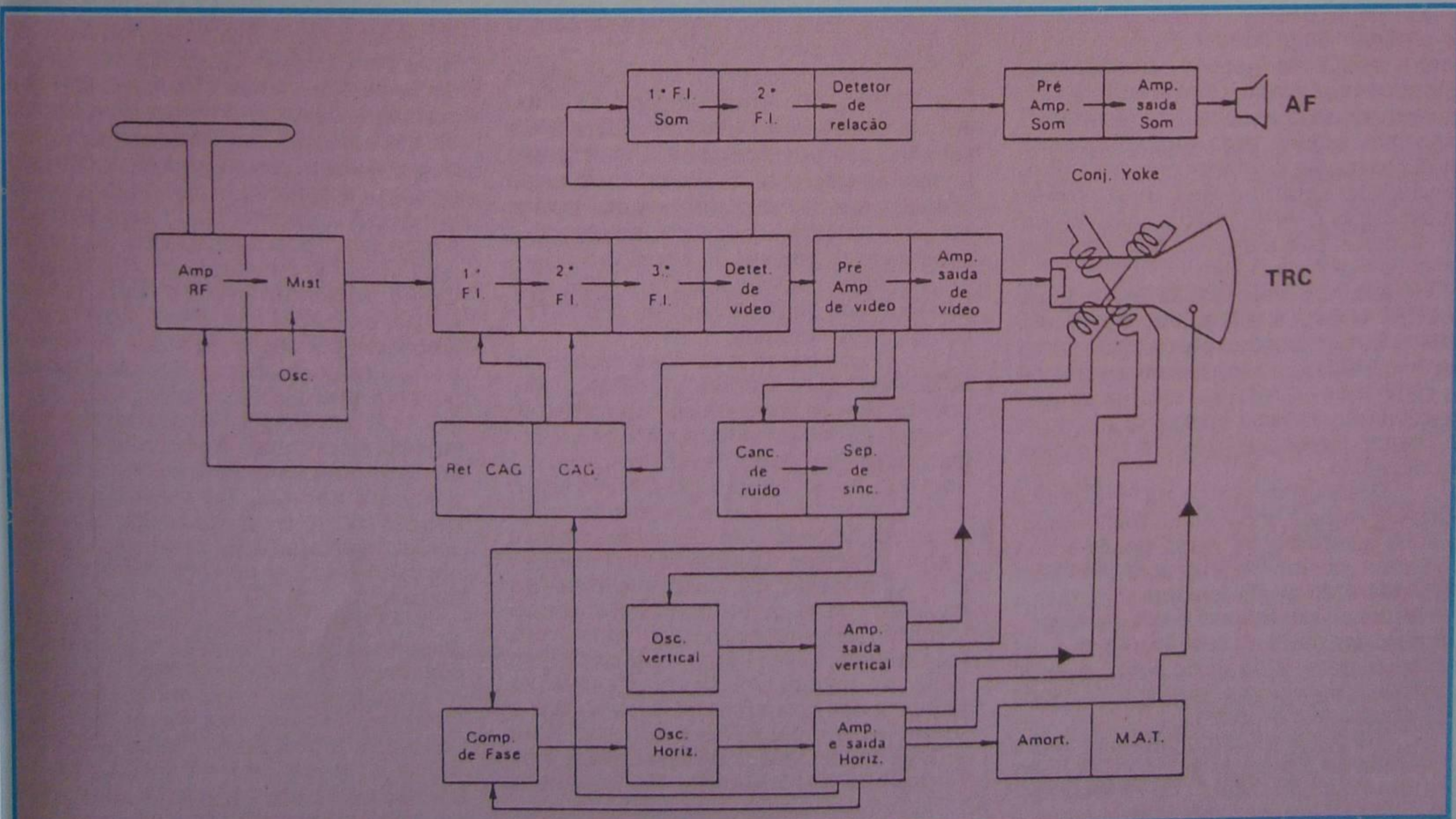


Figura 22 - Diagrama em blocos típico para o sistema de conversão de frequências.



tensão que foi induzida na antena por um sinal enviado por um transmissor; este sinal após passar pelos transformadores de balanceio e filtros de sinais indesejáveis, é aplicado a base de um transistor amplificador de RF; de construção especial para este tipo de amplificação, com baixa amplificação de ruídos, e grande fator de amplificação de sinal. Após amplificado, o sinal é aplicado no bloco misturador de sinais, que tem a função de misturar o sinal da emissora com o sinal proveniente do oscilador local, sendo estes sinais de diferentes frequências. Este bloco mistura e fornece o sinal que é a diferença entre a frequência da portadora recebida e a frequência originada no oscilador local.

O bloco oscilador local, envia um sinal de frequência 45,75 MHz acima daquele que é recebido da emissora.

Tomemos por exemplo o canal 2, cuja portadora de vídeo é de 55,25 MHz, e portadora de som de 59,75 MHz. Então  $55,25 \text{ MHz} + 45,75 \text{ MHz}$  é igual a 101,00 MHz (portanto a frequência do oscilador local é de 101 MHz para o canal 2). Sendo que nos interessa a diferença, ou seja,  $101 - 55,25 = 45,75$ , FI do receptor de TV.

Caso fosse o canal 3 sintonizado, teríamos como resultado  $61,25 \text{ MHz} + 45,75 \text{ MHz} = 107,00 \text{ MHz}$  (portanto a frequência do oscilador local é de 107 MHz para o canal 3), sendo a diferença sempre de 45,75 MHz. Convém lembrar que as frequências acima correspondem com a localização exata das portadoras dos canais mostrados, pois na realidade a faixa do canal 2 é de 54 MHz à 60 MHz e do canal 3 é de 66,00 à 72 MHz.

Após passar por todos estes processos nos blocos anteriores, o sinal retirado do misturador é aplicado ao bloco do primeiro amplificador de FI, onde o sinal é amplificado, sendo, em seguida, aplicado ao segundo amplificador do FI. Observando-se que estes amplificadores, por serem de faixa larga, amplificam tanto o sinal composto de vídeo como o de som, sendo que o último tem uma menor amplificação neste estágio, através de atenuadores, pois a ele será reservado um canal de FI em separado.

Após a amplificação no estágio anterior, o sinal é aplicado ao terceiro FI. Este é de construção especial, pois como veremos adiante, ele não necessita de controle de CAG; o seu fator de amplificação, mesmo com sinal de maior ou menor intensidade, não entra em corte ou saturação.

Deste último estágio de FI, o sinal é aplicado ao detetor do vídeo. Neste bloco, o sinal composto de vídeo perde a sua portadora, porém continua presente, além do vídeo e do sincronismo, o som, que a partir desse ponto será enviado ao seu amplificador de FI, o qual falaremos mais adiante; após a demodulação, o sinal composto de vídeo é aplicado ao bloco pré-amplificador de vídeo.

No pré-amplificador de vídeo temos a retirada de 3 (três) sinais sobre os quais voltaremos a falar; no momento, seguiremos o vídeo, que nesse bloco é pré-amplificado a um determinado valor

suficiente para excitar o próximo bloco.

Após esta pré-amplificação, o sinal de vídeo é aplicado ao amplificador de vídeo, onde será amplificado até o ponto que seja suficiente para excitar o cinescópio. Também fazem parte deste bloco os controles de brilho e de contraste, que têm a finalidade de proporcionar um brilho variável do cinescópio e de variar a intensidade de preto e branco da imagem.

O sinal de som é retirado do detetor de vídeo e aplicado ao amplificador de FI de som; este por sua vez é do tipo convencional para FM; em seguida o sinal é aplicado ao detetor de relação.

O bloco detetor de relação recebe o sinal 4,5 MHz; que é o resultado do batimento da portadora de vídeo com a portadora de som no canal de FI de vídeo, ou seja,  $45,75 \text{ MHz} - 41,25 \text{ MHz} = 4,5 \text{ MHz}$ ; este sinal apresenta-se modulado em FM e pequena introdução de AM, sendo neste circuito demodulado e preparado desta forma como um sinal de baixa frequência para ser aplicado ao pré-amplificador de áudio.

O pré-amplificador recebe este sinal e o amplifica a um determinado valor a fim de excitar o amplificador de potência. O amplificador eleva o nível de sinal a uma potência suficiente para excitar o alto-falante.

Do bloco pré-amplificador de vídeo é retirado um sinal composto de vídeo que será aplicado ao cancelador de ruído, que tem a finalidade de cortar todos os ruídos que possam achar-se presentes no pulso de sincronismo. Este circuito acha-se ajustado de tal forma que, na presença de ruídos no sincronismo, ele entra em corte, evitando, desta forma, que este ruído vá disparar o oscilador fora de sua frequência. Este bloco interliga-se com o separador de sincronismo.

O bloco separador de sincronismo recebe também o sinal composto de vídeo do pré-amplificador, estando ajustado de tal forma que permaneça em corte durante a presença do sinal de vídeo, conduzindo somente quando da presença dos pulsos de sincronismo vindos da emissora e separando-os do sinal de vídeo.

Após esta separação, o sinal será entregue aos seus osciladores correspondentes como veremos.

O comparador de fase recebe os pulsos correspondentes ao sincronismo horizontal, e os compara com um pulso de amostragem proveniente do oscilador horizontal. Este pulso de amostragem será somado com o pulso do transmissor, sendo este positivo e o do oscilador negativo. Quando ambos estão em fase correta, a tensão na saída do comparador é 0 V; quando há uma variação no oscilador, este pulso pode adiantar ou atrasar em relação ao pulso do transmissor. Por ele encontrar-se defasado, surgirá uma tensão na saída do comparador que obrigará o oscilador a voltar à sua frequência correta. Esta tensão de correção poderá ser positiva ou negativa, dependendo do oscilador

encontrar-se atrasado ou adiantado em relação ao pulso do transmissor.

O oscilador horizontal tem por finalidade produzir uma tensão dente-de-serra, para deflexionar o feixe eletrônico do cinescópio no sentido horizontal, sendo do tipo oscilador livre, não necessita de nenhum estímulo externo para oscilar. Sua frequência é de 15 750 Hz e sua construção é baseada em tempos de carga e descarga de um conjunto RC, produzindo desta forma tensão dente-de-serra. O único sinal externo a ele aplicado é a tensão resultante do comparador de fase, que serve somente para mantê-lo em fase com o transmissor.

O amplificador horizontal recebe a tensão dente-de-serra proveniente do oscilador horizontal e a amplifica. Esta tensão é de baixa amplitude devido ser aproveitado somente a parte linear de carga do conjunto RC. Este bloco amplificador eleva a tensão até o limite suficiente para excitar as bobinas defletoras horizontais, a fim de que o feixe eletrônico possa varrer a tela do cinescópio no sentido horizontal.

O bloco de MAT, através do pulso proveniente do amplificador horizontal, assume o compromisso de aumentar esta tensão que, após retificada, será aplicada ao ânodo do cinescópio para fornecer energia suficiente para excitar os elétrons.

Esta alta tensão gira em torno de 15 KV a 18 KV.

O bloco amortecedor também será incluído no circuito de deflexão horizontal, que tem a finalidade de amortecer os picos de tensão transitória, que surgem nas bobinas do Fly-back e ao mesmo tempo comandar a deflexão horizontal de seu início até o centro do cinescópio.

O circuito vertical é um oscilador do tipo multivibrador. Sua frequência é de 60 Hz e tem a finalidade de produzir tensão dente-de-serra através de conjunto RC e permitir a deflexão do feixe eletrônico do cinescópio no sentido vertical. Não dependendo de nenhuma excitação externa para oscilar, é necessário apenas um pulso proveniente do separador de sincronismo que corresponda ao vertical para colocá-lo em fase com o transmissor. Como veremos adiante, esta tensão dente-de-serra também é de baixa amplitude por ser aproveitada somente a parte linear da carga do capacitor e, portanto, terá que ser amplificada.

O amplificador vertical recebe essa tensão, amplificando-a uniformemente até um valor suficiente para excitar a bobina defletora vertical. Da mesma forma é necessário que se introduza um pulso vertical no transmissor para sincronizar o oscilador vertical do receptor com o do transmissor.

Desta forma, vimos quantos circuitos são necessários para a construção de um receptor de TV, sendo no entanto o seu esquema elétrico mais complexo, como veremos em sua descrição, a qual será feita parcialmente, bloco a bloco. No momento, nossa intenção foi a de apresentar uma visão resumida sobre cada bloco que compõe o televisor e seu funcionamento básico.



# CURSO DE ELETRÔNICA BÁSICA

## RÁDIO-TV

### 1ª LIÇÃO PRÁTICA

### CINESCÓPIO

A recepção da imagem de TV pode ser feita por processo mecânico ou eletrônico. O primeiro, mecânico, tem apenas interesse histórico, como já tivemos oportunidade de observar. Quanto ao segundo, eletrônico, é o que nos interessa mais diretamente e será estudado estágio por estágio, no decorrer de nosso Curso. Nesta lição, estudaremos o cinescópico, que em realidade nada mais é que um tubo de raios catódicos.

O tubo de raios catódicos foi inventado pelo professor Braun, no ano de 1898, e logo passou a ser utilizado na observação de fenômenos rapidamente variáveis, tais como a forma da onda das correntes elétricas. Portanto, é natural que se pensasse no tubo de raios catódicos para a transformação dos sinais de vídeo em sensações luminosas.

Podemos conceber o tubo de raios catódicos como o tríodo mostrado na **figura 23**. Temos o cátodo K, a grade de controle W, também chamada de "cilindro de Wehnelt", e o ânodo A.

Assim, o cátodo, sendo aquecido pelo filamento, se constitui na fonte emissora de elétrons. O ânodo, sendo polarizado positivamente em relação ao cátodo, atrai esses elétrons. Entre o ânodo e o cátodo está situada a grade de controle, que permitirá a passagem dos elétrons em maior ou menor quantidade, segundo a polarização da grade seja mais, ou menos, negativa em relação ao cátodo. A grade de controle não tem propriamente a forma

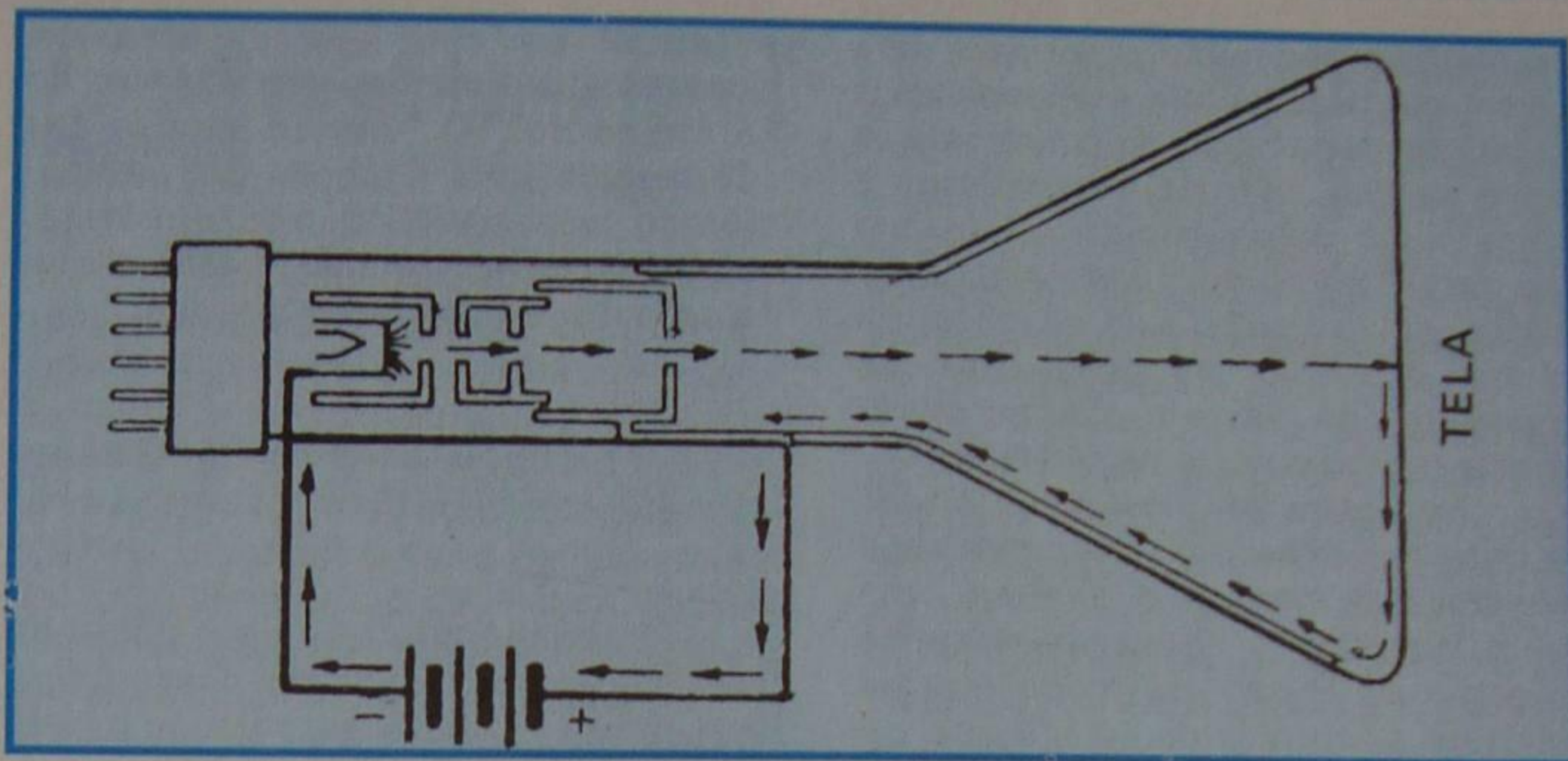


Figura 24 - TRC em corte.

de grade, mas, sim, de um cilindro, envolvendo o cátodo e tendo um orifício em sua extremidade. Do mesmo modo, o ânodo também apresenta o orifício por onde os elétrons passam e vão atingir a tela do tubo.

Esse tríodo constitui o que se chama de **canhão eletrônico**.

O funcionamento do canhão pode ser resumido da seguinte maneira: os elétrons emitidos pelo cátodo passam pela abertura da grade de controle e são atraídos pelo ânodo, passando por ele e indo chocar-se com a tela.

Os elétrons que constituem o feixe, sendo cargas negativas, repelem-se, e com isso, quando atingem a tela, formam uma mancha luminosa e não um ponto, como era de se desejar. Para

evitar esse efeito, agrega-se mais um elemento, cuja finalidade é a de concentrar e focalizar os elétrons. Esse ânodo, que passaremos a chamar de **1º ânodo** ou **ânodo focalizador**, está situado entre a grade de controle e o **ânodo acelerador** ou **2º ânodo**.

O ânodo focalizador funciona como uma lente eletrônica. Sua polarização deve ser positiva em relação ao cátodo para que a trajetória dos elétrons seja modificada, de modo a concentrá-los em um feixe no eixo do tubo. A tensão é geralmente da ordem de 250 volts e ajustável, para que se possa focalizar com facilidade, quando necessário.

Dissemos, mais acima, que os elétrons que vencem o segundo ânodo vão chocar-se com a tela. Acontece que, por maior que fosse a quantidade de elétrons contida em um feixe, ele não seria visível a olho nu. Para que o feixe se torne visível, a extremidade do cinescópico é revestida com uma camada semitransparente de material fluorescente, impropriamente denominado de **FÓSFORO**.

O material fluorescente tem a propriedade de emitir luz, quando sofre o impacto dos elétrons. Além dessa, o material que reveste a tela também deve ter a propriedade da persistência, isto é, deve manter a luminosidade durante um certo tempo, após ter passado o feixe eletrônico.

A quantidade de luz emitida pelo revestimento da tela depende da

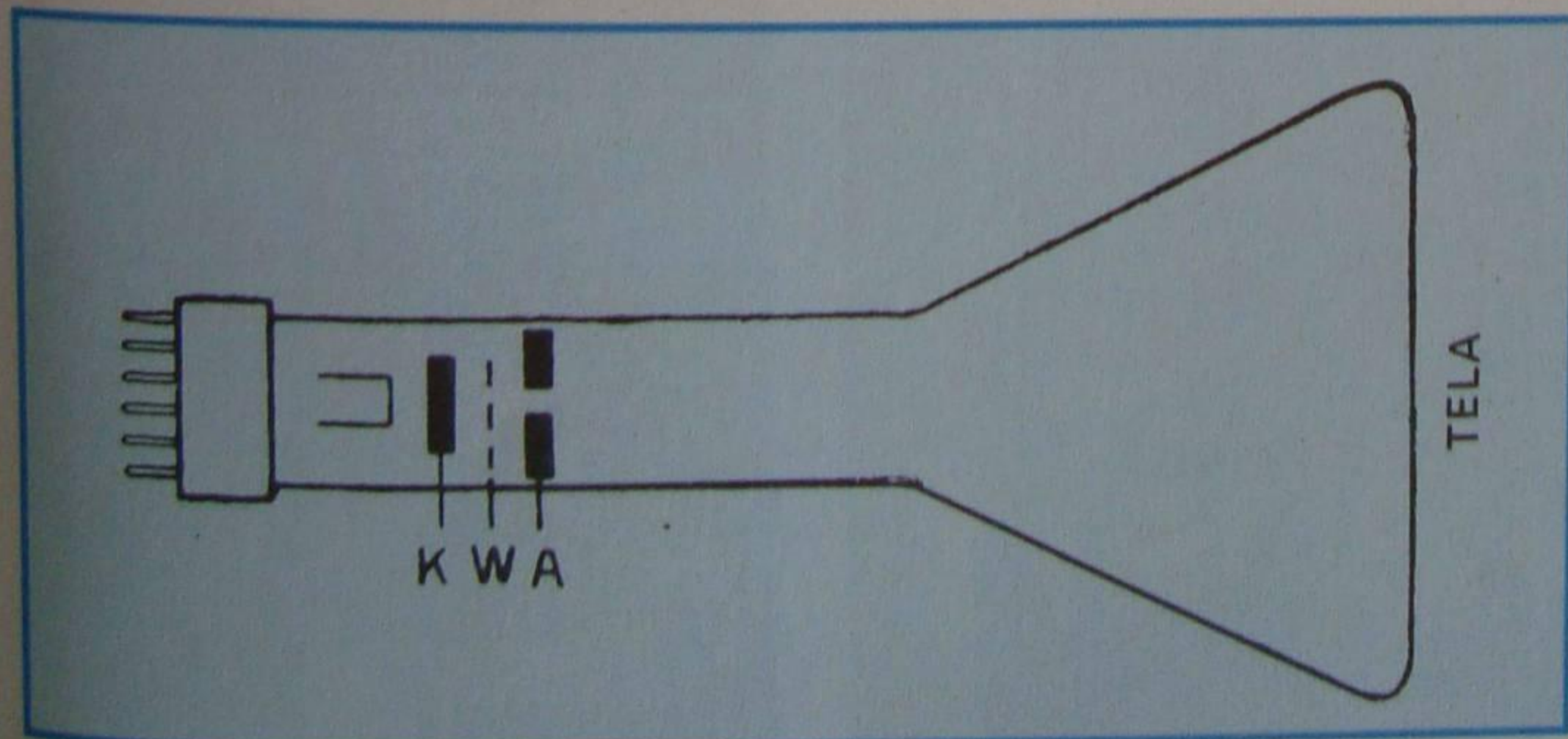


Figura 23 - Cinescópico rudimentar.



energia com que os elétrons chegam até ela, ou seja, depende da velocidade do impacto. Por sua vez, essa velocidade será maior, quanto mais elevada for a tensão aplicada ao ânodo acelerador ou 2º ânodo. É por esta razão que a tensão do segundo ânodo, às vezes, chega a atingir até 30 000 volts.

Acontece que, ao bater na tela, os elétrons libertam outros elétrons, o que constitui uma emissão secundária. Os elétrons secundários formam uma nuvem em frente à tela e prejudicam o correto funcionamento do cinescópio. A remoção dos elétrons secundários é conseguida, revestindo-se o tubo em sua parte interna por uma camada de gráfito pulverizada, que se estende desde o início do funil até as proximidades da tela. Esse revestimento recebe o nome de "AQUADAG".

Na **figura 24**, mostramos o tubo de raios catódicos em corte, com seus elementos na forma real. O aluno nota que o "aquadag" é ligado internamente ao segundo ânodo, de modo que os elétrons secundários, e mesmo os elétrons que atingiram a tela, são atraídos por esse eletrodo e vão fechar o circuito, através do cátodo.

### a) Sistemas de deflexão

Pelas explicações dadas anteriormente, conclui-se que o feixe eletrônico parte do cátodo e atinge a tela, provocando um ponto luminoso. Mas esse ponto é estático e somente seria possível variar sua intensidade ou focalização, atuando sobre a grade de controle ou sobre o 1º ânodo.

Claro está que não seria possível usar esse tubo para reproduzir uma imagem de TV, porque o tubo de imagem deve efetuar o caminho inverso

do iconoscópio, isto é, deve reproduzir na tela a imagem que o iconoscópio enxerga.

Vimos, na 1ª Lição Teórica de Televisão, que o feixe de elétrons no iconoscópio lê a imagem da esquerda para a direita e de alto para baixo, conseqüentemente, no cinescópio, o feixe deve reproduzir essa imagem também em linhas da esquerda para a direita e de cima para baixo. Para que isso se dê, o ponto não deve ficar estático e, sim, sofrer desvios sincronizados com aqueles do feixe do iconoscópio. O desvio pode ser conseguido pela ação de um campo, elétrico ou magnético, sobre o feixe, resultando daí que podemos ter sistema de deflexão elétrica ou magnética.

### b) Deflexão eletrostática (ou elétrica)

Suponhamos que se coloquem duas placas horizontais em nosso tubo, de modo que o feixe de elétrons passe entre as placas. Quando se aplica uma tensão a elas, o conjunto age como um verdadeiro capacitor.

Vamos supor que, em um dado instante, a polaridade seja a indicada na **figura 25**. Nessa situação, o feixe de elétrons, sendo negativo, é atraído pela placa de baixo e repelido pela de cima, de modo que ele se desvia para baixo, ou seja, há um desvio vertical do ponto luminoso. Assim, **as placas defletoras horizontais provocam desvios verticais.**

Analogamente, um par de placas colocadas verticalmente irá produzir um desvio horizontal do feixe eletrônico.

As placas defletoras são situadas no interior do tubo de raios catódicos. O sistema de deflexão eletrostático foi muito utilizado nos receptores de TV antigos, de tubos de pequenas dimensões, e hoje está restrito

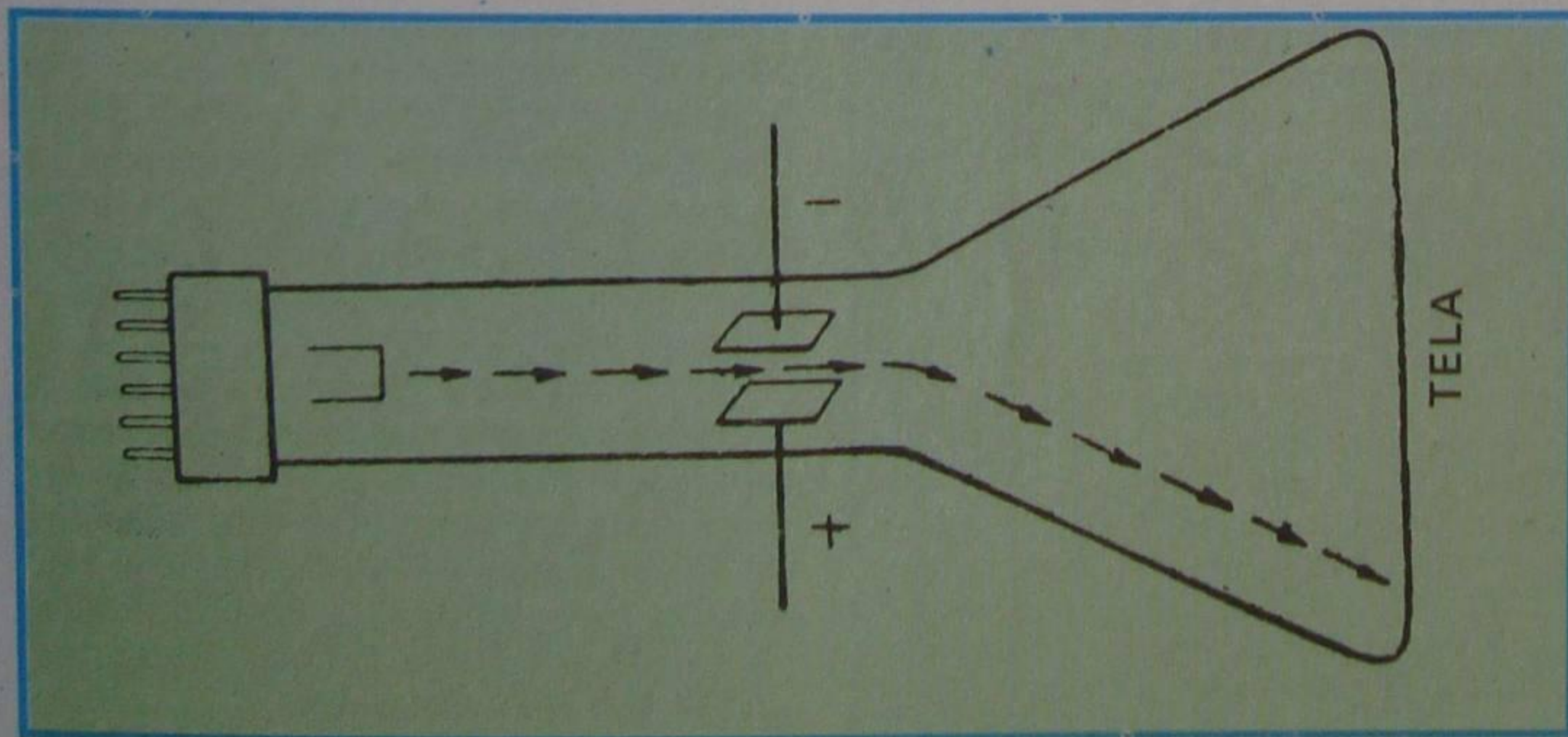


Figura 25 - Deflexão eletrostática.

exclusivamente aos osciloscópios.

### c) Deflexão eletromagnética

Como o aluno sabe, um feixe de elétrons é uma corrente elétrica, pois se trata de elétrons em movimento. Por outro lado, uma corrente elétrica dá origem a um campo magnético, cujas linhas de força são concêntricas com o sentido da corrente. Assim o feixe eletrônico determina em redor de si um campo magnético que lhe é concêntrico. Na **figura 26**, mostramos em corte o feixe eletrônico e as linhas de força do campo produzido. As linhas de força são representadas por círculos pontilhados e seu sentido, pelas pontas de setas.

Coloquemos agora os pólos de um ímã ladeando o tubo. Vamos admitir que, por um instante, o elétron esteja parado. Nessa situação, o elétron fica sujeito a dois campos magnéticos: um produzido pelo ímã e outro, pelo feixe. A **figura 27** mostra esses dois campos. Na região de baixo, os dois campos são de mesmo sentido e, portanto, se repelem, e puxam o elétron para baixo. Por seu turno, na região de cima, os dois campos são de sentidos contrários

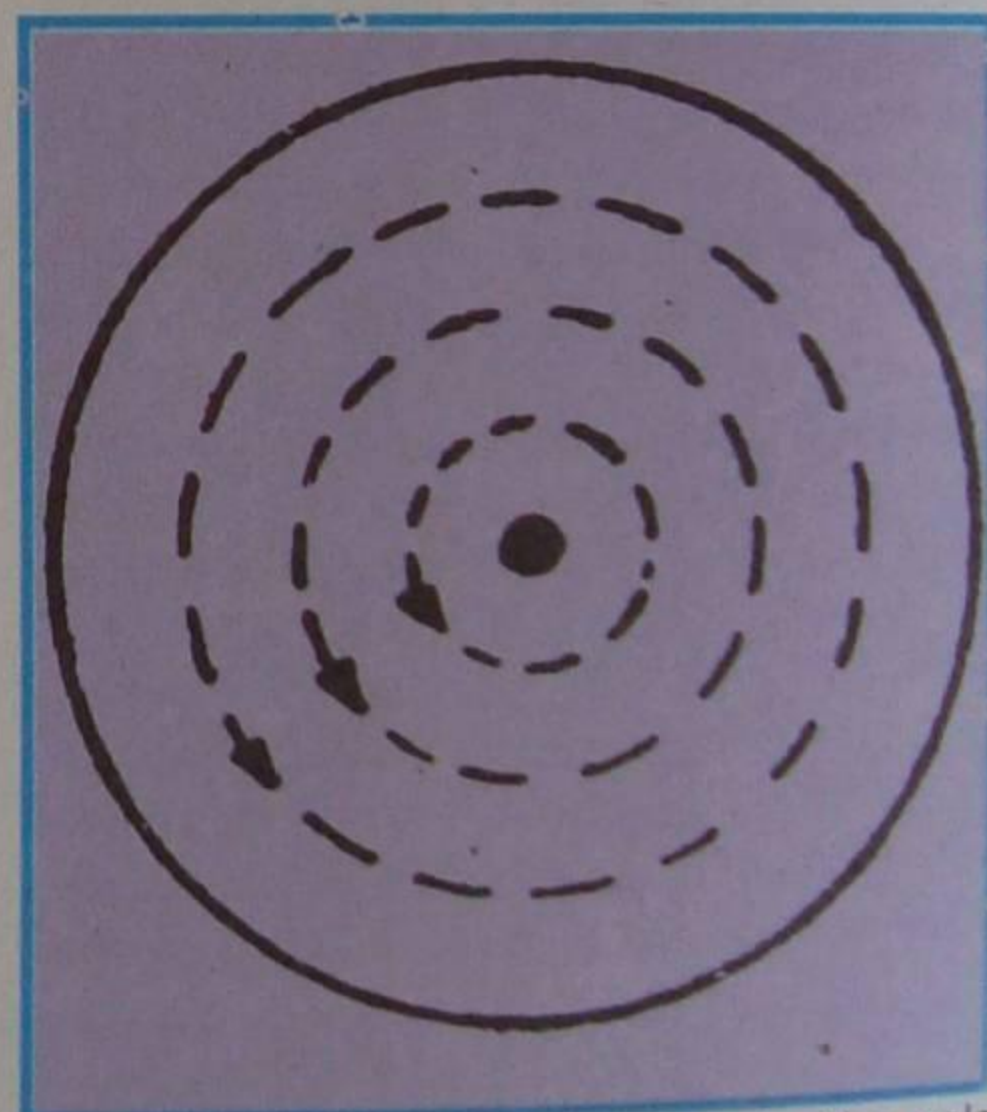


Figura 26 - Linhas de força produzidas pelo feixe.

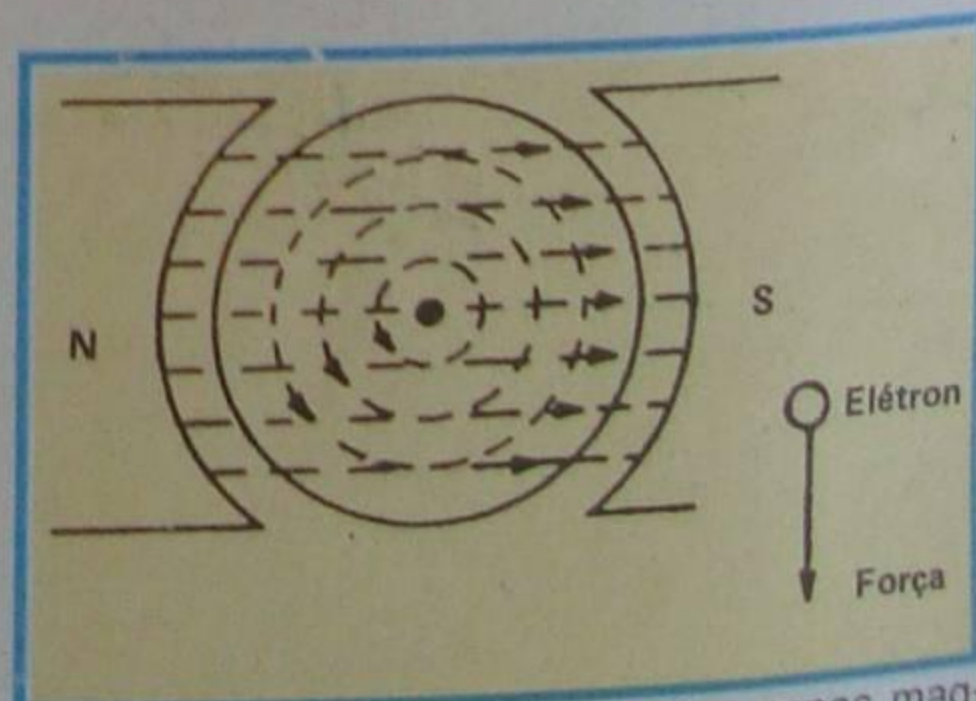


Figura 27 - Interação entre dois campos magnéticos.



e se atraem, empurrando o elétron para baixo.

Abandonando nossa suposição de que o elétron esteja parado, podemos afirmar que ele fica sob a ação de duas forças: uma devida à sua velocidade e outra devida à interação dos dois campos. A resultante dessas duas forças irá determinar a trajetória seguida pelo elétron.

Se o campo magnético for uniforme, a trajetória será um círculo, porque a resultante dos campos é constante. Se o feixe penetra no campo com alguma inclinação, ele, ao mesmo tempo que percorre a trajetória circular, é impelido para a frente, de modo que a resultante desse movimento é uma hélice (rosca de parafuso). Quanto maior for o ângulo de inclinação, maior será o diâmetro da geratriz da hélice, mas a propriedade importante é que todas as hélices terminarão uma revolução ao mesmo tempo.

Em resumo, quando o feixe eletrônico penetra em um campo magnético uniforme, perpendicularmente às linhas de força desse campo, esse feixe sofre um desvio, que também é perpendicular a essas linhas. Assim o campo horizontal provoca desvio vertical, e o vertical produz desvio horizontal. Quando a direção do feixe é inclinada em relação às linhas do campo, os elétrons percorrem hélices, que dependem do ângulo de inclinação, mas se reúnem em um único ponto sobre a tela.

Os tubos de raios catódicos de deflexão magnética podem ter o ânodo focalizador mostrado na figura 24, ou seja, focalização eletrostática, como também a focalização pode ser efetuada magneticamente. Para isso, basta colocar uma bobina em volta do pescoço do tubo. Fazendo passar uma corrente contínua por essa bobina, produz-se em seu interior um campo magnético constante, de modo que o feixe eletrônico fica concentrado na direção do eixo. Como se trata de produzir campo magnético uniforme, é mais conveniente o uso de um ímã



Figura 28 - YOKE.

permanente, ao invés de um eletroímã, pois se evitará a desfocalização provocada pela variação da tensão.

As bobinas de deflexão são conhecidas vulgarmente com o nome de "YOKES" e são encontradas no mercado, em conjunto com a bobina ou ímã permanente de focalização, constituindo a unidade defletora.

Na figura 28, mostramos o aspecto de uma unidade defletora.

#### d) Sensibilidade de deflexão

A sensibilidade de deflexão de um tubo indica de quantos milímetros o ponto luminoso se desloca na tela, quando a tensão aplicada às placas defletoras varia de um volt no caso de deflexão eletrostática, ou quando o campo magnético varia de um gauss, no caso de deflexão magnética. Diga-se de passagem que **gauss** é a unidade de medida de campo magnético.

Assim se temos dois tubos iguais de raios catódicos de deflexão eletrostática, e se em um deles, há

necessidade de aplicar 100 volts para o ponto deslocar 10 milímetros e, no outro, 150 volts para provocar a mesma deflexão, resulta que o primeiro é mais sensível que o segundo.

A sensibilidade de deflexão dos tubos eletrostáticos depende do comprimento das placas e da distância entre elas. Assim, quanto maiores forem as placas defletoras e quanto mais juntas estiverem, mais sensível será o tubo.

Por outro lado, quanto maior for a velocidade com que os elétrons passarem pela placa, mais difícil será desviá-los. Como essa velocidade depende da tensão do ânodo acelerador, conclui-se que, quanto mais elevado for o valor dessa tensão, menor será a sensibilidade.

Resta-nos ainda observar que, quanto maior a distância entre as placas e a tela, maior também será a sensibilidade. Se, como indicamos na figura 29, chamarmos de  $Z$  o comprimento da placa; de  $e$  sua distância; de  $2$  a distância entre a placa e a tela e de  $V_a$  a tensão do ânodo acelerador, resultará, para a sensibilidade do tubo eletrostático, a

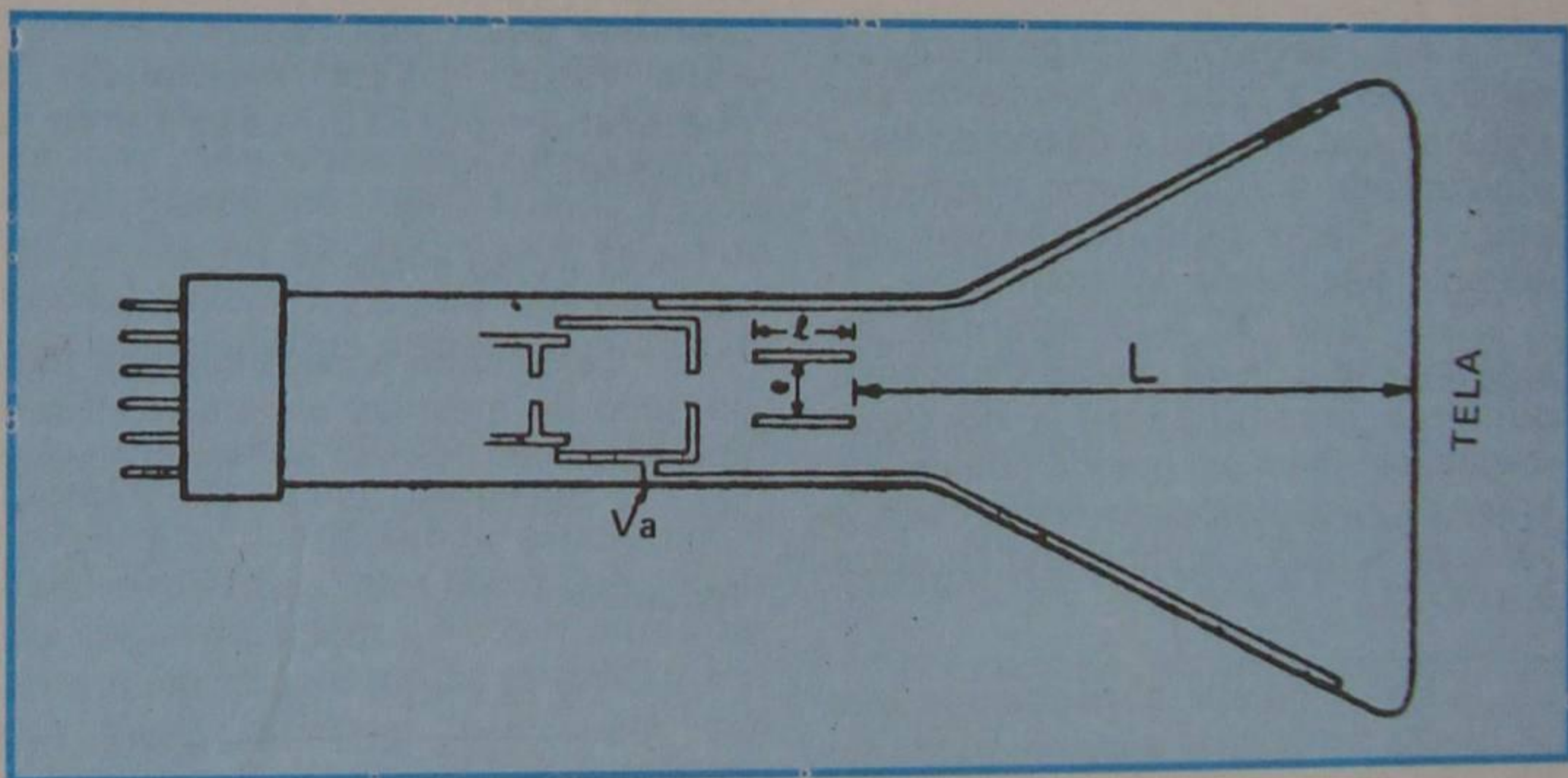


Figura 29 - Dimensões de um tubo eletrostático.

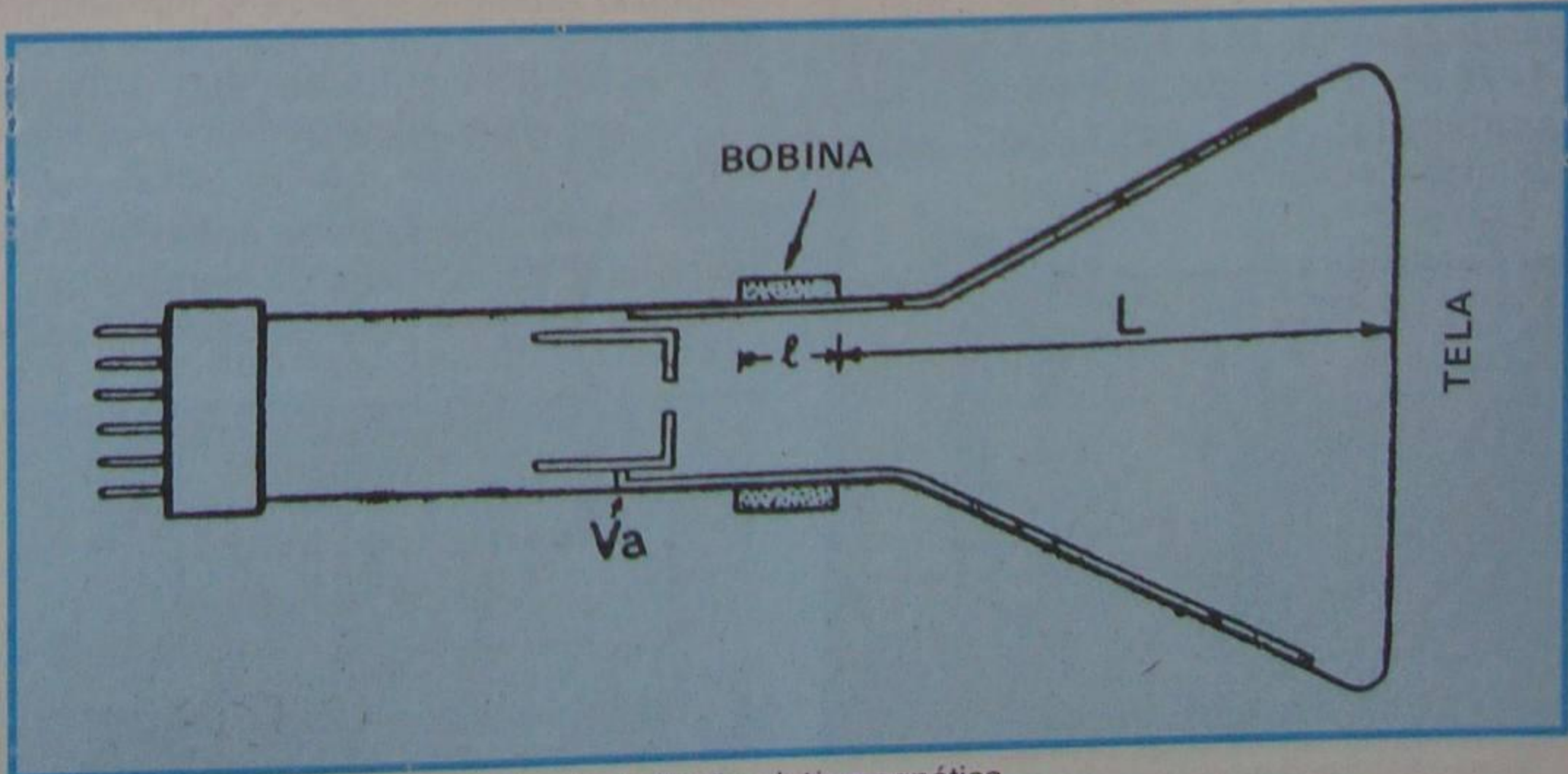


Figura 30 - Dimensões de um tubo de deflexão eletromagnética.



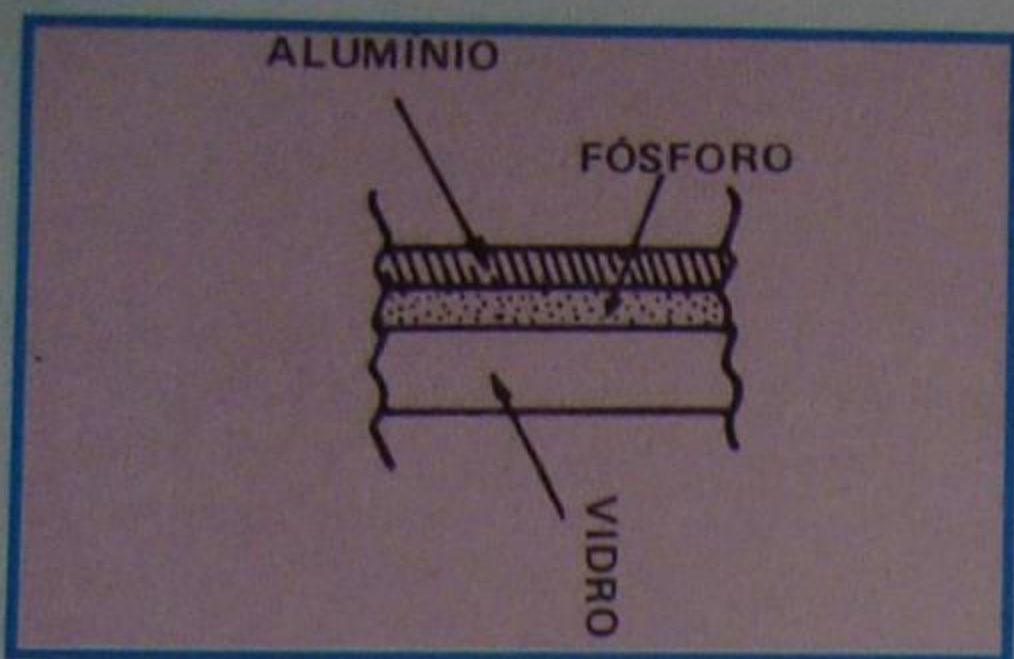


Figura 31 - Tela aluminizada em corte.

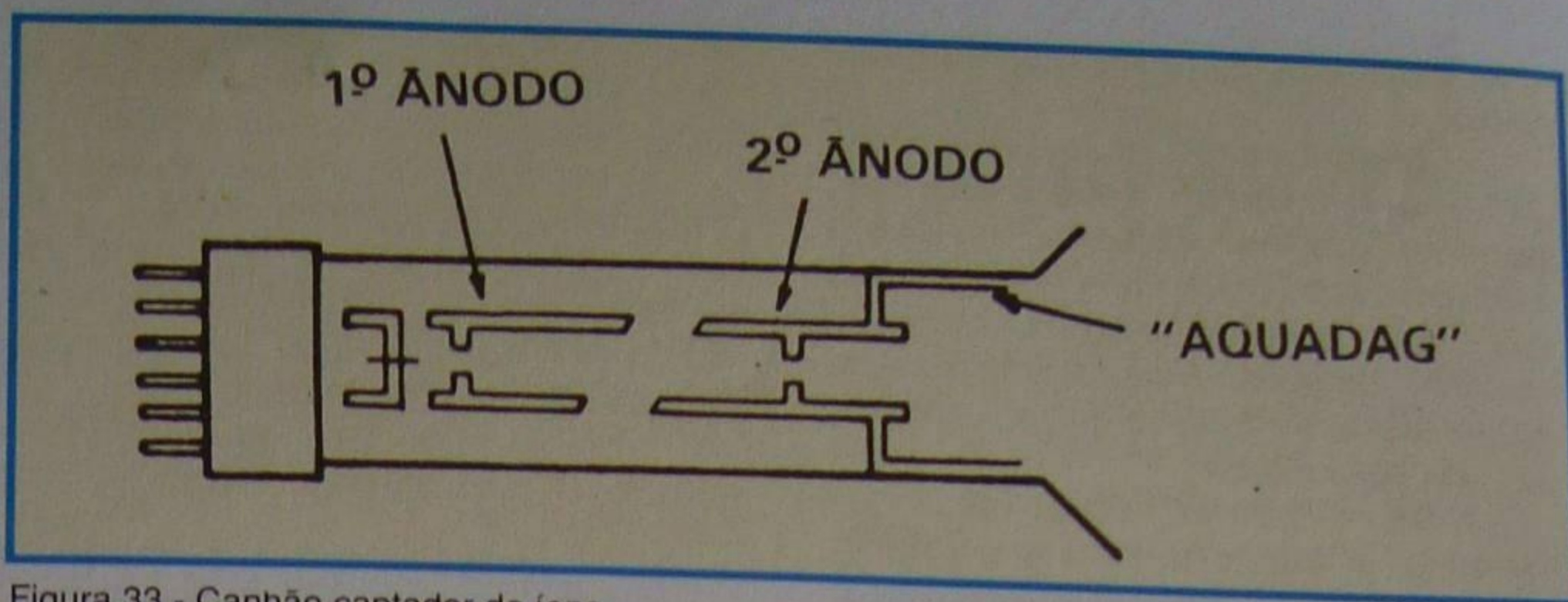


Figura 33 - Canhão captador de íons.

expressão:

$$S = \frac{L \cdot L}{2 \cdot V_a \cdot e}$$

No caso de tubos de deflexão magnética, valem as mesmas observações, conforme menções presentes na **figura 30**, somente que a sensibilidade varia com a raiz quadrada da tensão do ânodo. Assim, a fórmula da sensibilidade **S** ficará:

$$S = \frac{K \cdot L}{\sqrt{V_a}}$$

Na deflexão magnética, a sensibilidade é dada em milímetros por ampère, uma vez que o desvio do feixe é provocado por um campo magnético que é criado pela passagem de corrente pela bobina defletora.

O fator **k**, que aparece na fórmula, depende da seção da bobina, da força magnetizante e do fluxo magnético. Para um grande número de tubos de raios catódicos comerciais, o valor de **k** está compreendido entre 0,12 a 0,14  $\left(\frac{\sqrt{V}}{A}\right)$ .

Por exemplo, suponhamos que se queira determinar a sensibilidade de um tubo de raios catódicos de deflexão eletrostática, em que o comprimento das placas defletoras seja de 5 cm, a distância entre as placas seja 3 mm, a distância entre as placas e a tela seja de 15 cm, e a tensão aplicada ao ânodo acelerador seja de 1 500 volts. Teremos, então:

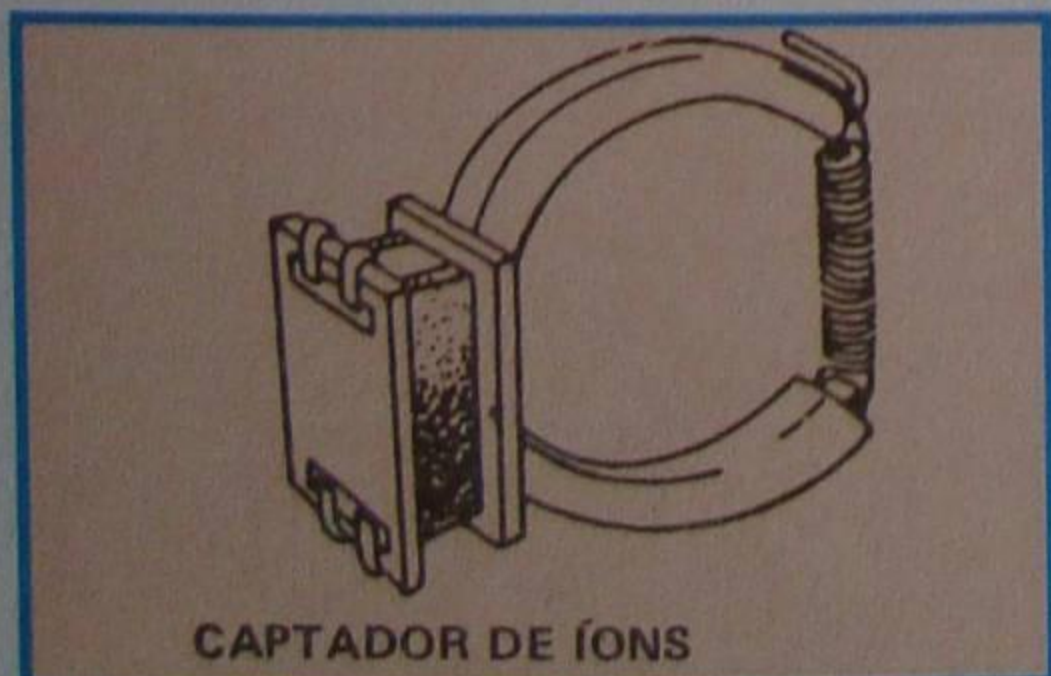


Figura 32 - Captador de íons.

$$\begin{aligned} L &= 5 \text{ cm} \\ 2e &= 0,6 \text{ cm (pois devemos transformar milímetros em centímetros)} \\ L &= 15 \text{ cm} \\ V_a &= 1\,500 \text{ volts.} \end{aligned}$$

Substituindo esses valores na primeira fórmula, resulta:

$$S = \frac{15 \times 5}{1\,500 \times 0,6} = \frac{75}{900} = 0,083 \text{ cm/V}$$

Vamos dar a sensibilidade em milímetros por volt, que é a unidade preferida pelos fabricantes de tubos. Para tanto, basta multiplicar o numerador por 10, resultando a sensibilidade de:

$$S = 0,83 \text{ mm/V}$$

Calculando a sensibilidade para um tubo de mesmas dimensões que o anterior, mas usando deflexão magnética, e admitindo  $k = 0,12 \left(\frac{\sqrt{V}}{A}\right)$ , teríamos:

$$S = \frac{0,12 \times 15}{\sqrt{1\,500}} = \frac{1,8}{38} = 0,045 \text{ cm/A}$$

ou, em milímetros por ampères, obtidos, multiplicando-se o numerador por 10:

$$S = 0,45 \text{ mm/A}$$

A sensibilidade de deflexão é um dado que os manuais de característica indicam somente para os tubos de raios



Figura 34 - Trajetória do feixe eletrônico.

catódicos de deflexão eletrostática. Para os cinescópios de deflexão magnética, indica-se o ângulo de desvio.

Vimos, que o feixe de elétrons, emitido pelo canhão eletrônico, vai chocar-se contra a superfície frontal do cinescópio (superfície esta que recebe o nome de **tela**), provocando a emissão de luz.

A emissão de luz é devida ao fenômeno da fluorescência, e as substâncias que apresentam este fenômeno recebem a denominação genérica de **fósforo**.

Na fabricação do fósforo dos tubos de imagem, são utilizadas as mais diversas substâncias, tais como zinco, berílio, cádmio, oxigênio, silício, enxofre, etc. A essas substâncias são adicionadas impurezas, como agentes catalizadores, ou seja, que agem apenas como aceleradores das reações, sem nelas tomarem parte. Essas impurezas constituem segredo de fabricação, e as indústrias de tubos não as tornam de domínio público.

Existem vários tipos de fósforos usados em eletrônica. Todavia os mais comuns são o fósforo conhecido como  $P_4$ , e o fósforo  $P_6$ . O primeiro é largamente utilizado nas recepções de televisão em preto e branco, e o segundo, na recepção em cores.

## e) Aluminização

Nos cinescópios em que o revestimento é apenas de fósforo, há além do inconveniente da mancha iônica (que veremos logo mais), um baixo rendimento luminoso, e perda de contraste da imagem. De fato, os elétrons que batem na tela produzem luminosidade, que se reflete tanto para fora como para dentro da tela. Esta porção de luz refletida para dentro implica uma perda, que seria de 50%, se não houvesse reflexões das paredes do tubo novamente para a tela. Mas, se essas reflexões melhoram em parte o rendimento luminoso, por outro lado



pioram o contraste, porque a luz refletida irá iluminar as partes escuras da imagem.

A partir de 1950, os fabricantes de tubos para televisão resolveram os problemas acima, lançando no mercado as chamadas **telas aluminizadas**.

A aluminização consiste em revestir o fósforo com uma finíssima camada de alumínio depositado. A camada de alumínio, sendo bastante delgada (espessura da ordem de 50 milimicrons), deixa os elétrons do feixe atravessarem-na com facilidade. A luz produzida no fósforo é impedida de voltar ao interior do tubo, pela camada de alumínio, e, além do mais, é refletida para fora, pelo alumínio, aumentando a luminosidade. Por outro lado, os poros da camada de alumínio são suficientemente pequenos, para impedir a passagem de íons pesados, com isso evitando a mancha iônica.

Na **figura 31**, representamos em corte um trecho de uma tela aluminizada.

Afora as vantagens citadas, a camada de alumínio contribui para evitar a carga espacial, devido ao fácil escoamento que dá aos elétrons; e, também, aumentando o rendimento luminoso, possibilita o emprego de tensão aceleradora de valor menos elevado, em relação aos tubos de fósforo comum.

## f) Mancha iônica

Além dos elétrons, o cátodo emite também partículas mais pesadas, provenientes da desintegração dos átomos das substâncias de que é constituído e dos gases que ficam no interior do tubo, partículas estas que são denominadas de íons negativos.

Nos cinescópios antigos, do tipo eletromagnético, observou-se que, após um determinado tempo de uso (tempo esse que não ultrapassava, em média, 50 horas), se formava uma mancha escura no centro da tela. Constatou-se que a mancha era consequência da desintegração do fósforo, no local em que batia o feixe de íons negativos.

Diga-se de passagem que a mancha escura aparecia sempre no centro da tela. Isto se explica, pelo fato de que o campo magnético desvia os elétrons, que são leves, com relativa facilidade. Todavia, não faz o mesmo com os íons negativos, porque estes têm massa cerca de duas centenas de milhares de vezes mais pesada. Em consequência, os íons negativos bombardeiam exatamente o centro da tela.

É evidente que, uma vez surgida a mancha, ela não mais desaparece, e o cinescópio fica inutilizado. Há,



Figura 35 - Posição do captador de íons.

portanto, necessidade de evitar a formação da mancha. Diversos processos foram desenvolvidos para tal fim, sendo o **captador de íons** o mais conhecido. O captador de íons capta-os no canhão eletrônico, evitando que eles atinjam a tela.

Consistiu o método do captador de íons em construir o canhão eletrônico em forma especial, e colocar um anel magnético em torno do pescoço do tubo. Esse anel magnético tem a forma mostrada na **figura 32**. Vulgarmente, o anel é conhecido como "ion trap", ou "captador de íons".

Na **figura 33**, mostramos a forma do canhão captador de íons. Note o aluno que as extremidades adjacentes do primeiro e segundo ânodos do canhão são cortadas **não** perpendicularmente, ou seja, fazendo ângulo diferente de 90 graus. No segundo ânodo, pratica-se a abertura por onde passará o feixe de elétrons que atingirá a tela.

O funcionamento do captador de íons é o seguinte:

O primeiro ânodo é polarizado com tensão bem mais baixa que aquela do segundo ânodo. Para o aluno ter uma idéia da ordem de grandeza das tensões, diremos que, em um cinescópio de 21 polegadas, o primeiro ânodo trabalha com cerca de 300 volts, e o segundo, com cerca de 15 000 volts; em razão disto, existe um forte campo eletrostático entre os dois ânodos, que não é na direção do eixo, devido à inclinação do corte.

Em sendo assim, o feixe, constituído por elétrons e íons negativos, segue paralelamente ao eixo do primeiro ânodo, muda de direção entre os ânodos, devido ao campo entre eles, indo chocar-se com as bordas laterais do segundo ânodo, sem conseguir passar pela abertura que lhe permitiria atingir a tela.

Como o que se deseja é permitir que apenas os elétrons se choquem com a tela, evitando que os íons negativos também o façam, aproveita-se a propriedade, que tem o campo magnético, de desviar os elétrons, não

tendo, porém, efeito algum sobre os íons negativos.

O artifício de que se lança mão é colocar um ímã, circundando o pescoço do cinescópio, de tal modo que seu campo magnético atraia os elétrons, corrigindo o desvio. Os íons negativos, não sendo atraídos, serão recolhidos pelo segundo ânodo e não atingirão a tela.

Na **figura 33**, mostramos uma secção dos ânodos, ressaltando a inclinação que existe entre eles. Na **figura 34**, vemos a trajetória que fará o feixe eletrônico, devido ao campo inclinado, e, finalmente, na **figura 35**, mostramos a posição do "ion trap", que corrigirá a trajetória do feixe.

Note o aluno que, nessa **figura 35**, aparecem dois anéis magnéticos, sendo que o segundo é menor que o primeiro e tem por função corrigir qualquer irregularidade mecânica, de construção, que impossibilite os elétrons de seguirem a trajetória retilínea até a tela.

## g) Dimensões dos tubos de raios catódicos

Os tubos de raios catódicos são fabricados nos mais variados tamanhos, tendo em vista o fim a que se destinam.

A unidade usual, empregada nos tubos de raios catódicos, é a **polegada**.

Assim, existem tubos desde 2 polegadas até 27 polegadas. A

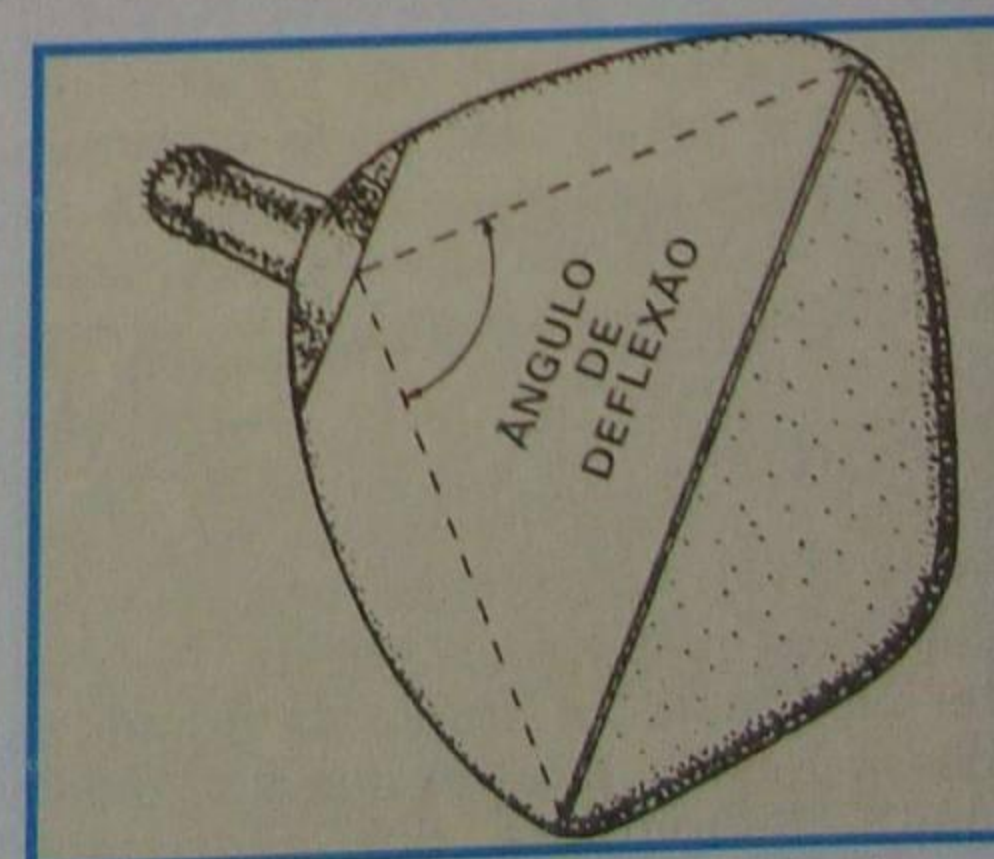


Figura 36 - Medição do ângulo de deflexão.



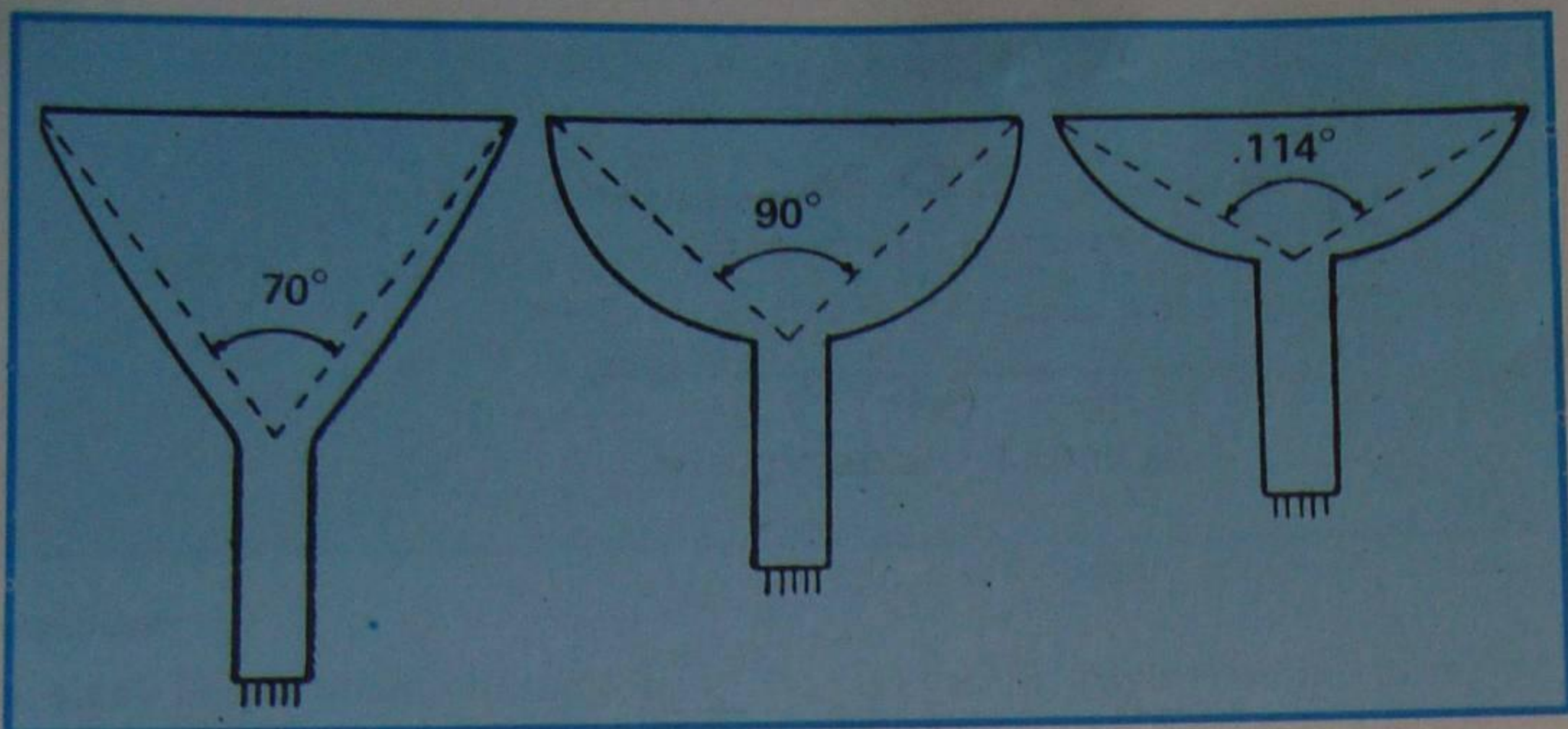


Figura 37 - Comparação entre o comprimento de alguns tubos.

dimensão se refere sempre ao diâmetro da tela do tubo. Quando se trata de tubo retangular, então a referência é feita em relação à diagonal do retângulo.

Os tubos de raios catódicos empregados em TV, inicialmente, eram de tela redonda. Esse formato tem o inconveniente muito sério do baixo aproveitamento da tela, pois, sendo a imagem, transmitida pela emissora, retangular, grande área da tela não é aproveitada. Pouco a pouco com a mecanização dos métodos de fabricação dos tubos (pois eram feitos a mão), seu formato foi mudando, até atingir o atual, que é totalmente retangular.

Os tubos redondos são utilizados unicamente em osciloscópios, telas de radar, e outras aplicações especiais.

Outra medida importante dos tubos de imagem diz respeito ao ângulo de deflexão. O ângulo de deflexão é medido sobre a diagonal com vértice no fim do pescoço, como indicamos na **figura 36**. Como é fácil de concluir, quanto maior for o ângulo de deflexão, menor será o comprimento do tubo.

Para que o aluno tenha uma visão de proporção em que diminui o comprimento do tubo, com o aumento do ângulo de deflexão, na **figura 37** desenhamos tubos de 70°, 90° e 110°, conservando o mesmo tamanho para o pescoço.

## h) Perigos

O tubo de TV é uma válvula em cujo interior é feita rarefação intensíssima; em outras palavras, o vácuo é grande, dentro do tubo. Em vista disso, a pressão atmosférica suportada pelo vidro é grande. Para se ter uma idéia da ordem de grandeza dessa pressão, diremos que é da ordem de 1 quilograma por centímetro quadrado, o que equivale a dizer que

um tubo de 21 polegadas, cuja área de visão é de 1 690 centímetros quadrados, deve suportar uma força de cerca de 1 690 quilogramas, somente na tela.

Modernamente, os tubos são de tela plana, e o vidro utilizado em sua confecção é suficiente para suportar a pressão exercida. Todavia, deve-se tomar cuidado, ao transportar um tubo, pois uma pancada maior poderá provocar a "implosão", ou seja, o esmagamento, que é bastante perigoso.

A fim de preservar o telespectador desse perigo, os televisores têm, em sua parte frontal, um vidro plano, inestilhaçável, especial. Nos modernos cinescópios, esse vidro é colado diretamente na tela do tubo, por adesivo especial. Com isso, reduz-se ainda mais a possibilidade de "implosão", evita-se a reflexão provocada por vidro protetor separado, e também o acúmulo de poeira entre o tubo e o vidro.

Nos tubos que trabalham com alta tensão no segundo ânodo, principalmente àqueles destinados a televisores por projeção, em que a M.A.T. (muito alta tensão) atinge 30 000 volts ou mais, o técnico deve tomar cuidado especial contra as radiações de raios X. Assim, não deve o técnico trabalhar com o tubo fora da capa protetora, quando ligado.

Fora desses cuidados, que o técnico deve tomar, para preservar sua integridade física, deve também ser habilidoso, a fim de evitar riscos na tela, danos à cavidade (terminal do ânodo de M.A.T.), onde se ligará a chupeta (plugue que se encaixa na cavidade do segundo ânodo).

Não é demais também encarecermos o cuidado que se deve ter, a fim de evitar contato acidental com um ponto de M.A.T., pois, sendo a tensão da ordem de alguns milhares de volts, o choque é perigosíssimo e, às vezes, fatal, principalmente em fontes

convencionais de M.A.T.

Convém observar que, mesmo depois de o televisor estar desligado, há perigo de choque, pois o capacitor eletrolítico conserva a carga por muito tempo. Por isso, o aluno deve descarregar o capacitor, pondo-o em curto. Se for desligada a chupeta do segundo ânodo, ponha em curto o "aquadag" com o chassi, pois, em razão de sua vasta área, ele funciona como um capacitor de carga elevada.

## i) Características dos tubos de raios catódicos

As características dos tubos de raios catódicos, com todas as informações de que o técnico ou projetista necessita, são dadas pelos fabricantes de tubos. Essas características constam de dados elétricos, óticos, mecânicos, curvas, condições típicas de funcionamento e dimensões de suas várias partes. Geralmente, os manuais destinados ao técnico reparador trazem somente dados elétricos, mecânicos e óticos, sendo os outros dados unicamente de interesse do projetista.

## Avarias mais comuns

Continuando nossa exposição sobre os cinescópios, vamos fazer algumas observações quanto às avarias mais freqüentes nos tubos de televisão.

Podemos dividir essas falhas em três grupos:

- defeitos da tela
- defeitos do canhão
- outros defeitos

### a) Defeitos da tela

Os defeitos da tela são facilmente visíveis, já que estão sobre a parte iluminada do tubo de imagem. Sobre eles já chamamos a atenção do aluno, pois geralmente são devidos a arranhões na ampola de vidro, ou à mancha iônica.

Como frisamos, defeito dessa natureza exige a substituição do tubo, pois não há possibilidade de saná-lo.

Os arranhões na tela são facilmente visíveis, porque, devido ao acúmulo de poeira, aparecem como riscos pretos, quando o tubo está iluminado.

Outro defeito, que também pode acontecer, é a queima do fósforo, devido a feixe muito intenso. Manifesta-se tal avaria por pequenos pontos escuros.

Uma listra opaca, horizontal ou vertical, no centro da tela, indica que essa região ficou muito tempo sujeita a



feixe intenso, o qual causou a danificação do fósforo. Esse defeito, embora não seja muito freqüente, acontece, quando falhas nos circuitos de deflexão, horizontal ou vertical, não são acudidas em tempo.

## b) Defeitos do canhão

Os defeitos mais freqüentes no canhão eletrônico podem ser divididos em quatro grupos:

- 1) filamento aberto
- 2) esgotamento do cátodo
- 3) curto-circuito interno
- 4) gás no interior do tubo

### 1) Filamento aberto

O filamento aberto (ou interrompido) é o que vulgarmente se conhece por **queima do tubo**. Felizmente, não é defeito muito comum, dados os cuidados especiais dos fabricantes de tubos, na escolha do material para o filamento, levando em conta que o tubo representa mais de um terço do preço global do receptor.

O filamento aberto pode ser facilmente observado, por inspeção visual, ou então com o auxílio de um provador de continuidade (ohmímetro).

Convém ressaltar que tal defeito não comporta reparos. A solução é substituir o tubo por outro, de mesmas características.

### 2) Esgotamento do cátodo

O esgotamento do cátodo é o defeito que se conhece vulgarmente como "tubo fraco". É evidente que, sendo o tubo de imagem uma válvula eletrônica, a falta de emissão acarretará as conseqüências normais dessa avaria. Assim, sendo débil a corrente eletrônica, ou seja, o feixe de elétrons que vai do cátodo à tela, a imagem perderá o brilho, o contraste, e as tonalidades normais de preto e branco não poderão ser controladas pelo controle de contraste.

Diante de tal defeito, a melhor solução será substituir o tubo por outro perfeito. Todavia, consegue-se aumentar a emissão temporariamente, elevando-se a temperatura do filamento. Lembre-se o aluno de que, quanto maior a temperatura do cátodo, maior sua emissão.

Usa-se, então, desligar o filamento do tubo do circuito geral do receptor e ligá-lo a um transformador auxiliar, que forneça tensões de 6 a 10 volts. No mercado, esses transformadores são conhecidos como "transformadores de filamento de tubo".

Tal prática tem dado bons

resultados e, às vezes, consegue-se aumentar de um ou mais anos a duração do tubo.

Nos tubos esgotados, que usam captador de íons, consegue-se, às vezes, aumentar o brilho da imagem, deslocando-se o captador de íons, no sentido da base.

### 3) Curto-circuito interno

Lamentavelmente, esse é um defeito bem mais freqüente do que se era de esperar.

O curto-circuito pode ter as mais variadas causas. Pode ser, por exemplo, devido a pedacinhos do "aquadag" que caem sobre o canhão, pondo em contato seus elétrodos, ou ao deslocamento dos elétrodos das barras de vidro que os suportam, devido às vibrações mecânicas. Muito contribui para essa anomalia a posição em que deve trabalhar o canhão, ou seja, horizontal.

Uma das práticas usuais, em caso de curto-circuito interno, é dar leves pancadas no pescoço do tubo, até remover o curto. Essas pancadas podem ser dadas com um lápis. O telerreparador costuma ter, entre suas ferramentas, um martelo de borracha, para tais eventualidades.

O curto-circuito entre grade e cátodo, que é o mais comum, manifesta-se pela não atuação do controle de luminosidade do receptor. Quando isto se dá, antes de mais nada, deve ser comprovado se o defeito não provém de anomalias no circuito de luminosidade.

Essa comprovação é muito simples. Basta remover a base do tubo, identificar os furos correspondentes ao cátodo e à grade de controle, e ligar, entre esses dois elétrodos, as pontas de prova de um voltímetro.

Isto posto, variando-se a posição do controle de brilho, (luminosidade), deverá ser observada variação da ordem de 75 volts entre as tensões desses elétrodos, sendo que a grade é negativa em relação ao cátodo. Em isto se dando, fica excluída a possibilidade de ser o circuito de luminosidade o causador da anomalia, e, então, passa-se à prática das pancadas, já descrita.

Com as pancadas, devem aparecer na tela listras brancas brilhantes e, posteriormente, a imagem normal.

Quando o curto-circuito é devido a pedacinhos de "aquadag" que se desprendem e se depositam sobre os elétrodos, pode acontecer que as vibrações mecânicas produzidas pelas pancadas não sejam suficientes para desfazer o curto. Neste caso, deve-se

descobrir, com o auxílio de um ohmímetro, ou mesmo por inspeção visual, quais são os elétrodos em curto e aplicar entre eles uma alta tensão. Essa alta tensão pode ser da ordem dos 1 000 volts. Como o "aquadag" é mau condutor, sob a ação da tensão elevada, ele (o pedacinho) se fundirá, desfazendo o curto.

O aluno deve ter em mente que a eliminação de um curto-circuito pode não ser definitiva, voltando ele a manifestar-se periodicamente. Por isso, a solução ideal é substituir o tubo.

### 4) Gás no interior do tubo

O excesso de gás no interior do tubo de imagem produz o defeito conhecido como **ionização**, de sintomas e características perfeitamente determinadas. Assim, a perda de nitidez das áreas de branco, preto e cinza, principalmente nos títulos e textos, a expansão da imagem, ao mover-se o controle de contraste, a mudança de foco, a imagem negativa, etc., são defeitos característicos de tubos ionizados.

Nos tubos de imagem, exigem-se condições de rarefação bem elevadas.

Embora o cuidado dispensado à extração do ar do tubo, pode acontecer que pequeníssima quantidade de ar ainda permaneça em seu interior. Os átomos do gás, por motivo que não vem ao caso, no momento, perdem elétrons e se transformam em íons positivos, de massa milhares de vezes maior que a dos elétrons. Esses íons positivos são atraídos pela grade, que é negativa, dependendo de seu número, podem positivá-la, independentemente da tensão negativa de polarização. Quando isto se dá, a grade perde o controle do feixe e, por isso, deixa de atuar o controle de brilho, e também o de contraste.

Como não há ação efetiva do ânodo focalizador sobre os íons positivos, a imagem perde a nitidez, tornando-se borrada, devido à falta de focalização.

Outro defeito, que pode aparecer, em virtude de excesso de gás no interior do tubo, notadamente quando a quantidade de gás é grande, é o abaixamento do som. Isso acontece, devido ao fato de que a grande quantidade de íons positivos carrega o +B. Note o aluno que **carregar**, aqui, significa **aumentar a carga**. Esse defeito pode ser facilmente identificado, retirando-se o soquete da base do tubo. Verifica-se que o som aumenta, se o defeito é devido à ionização.

O excesso de gás no tubo de TV produz, como dissemos acima, a



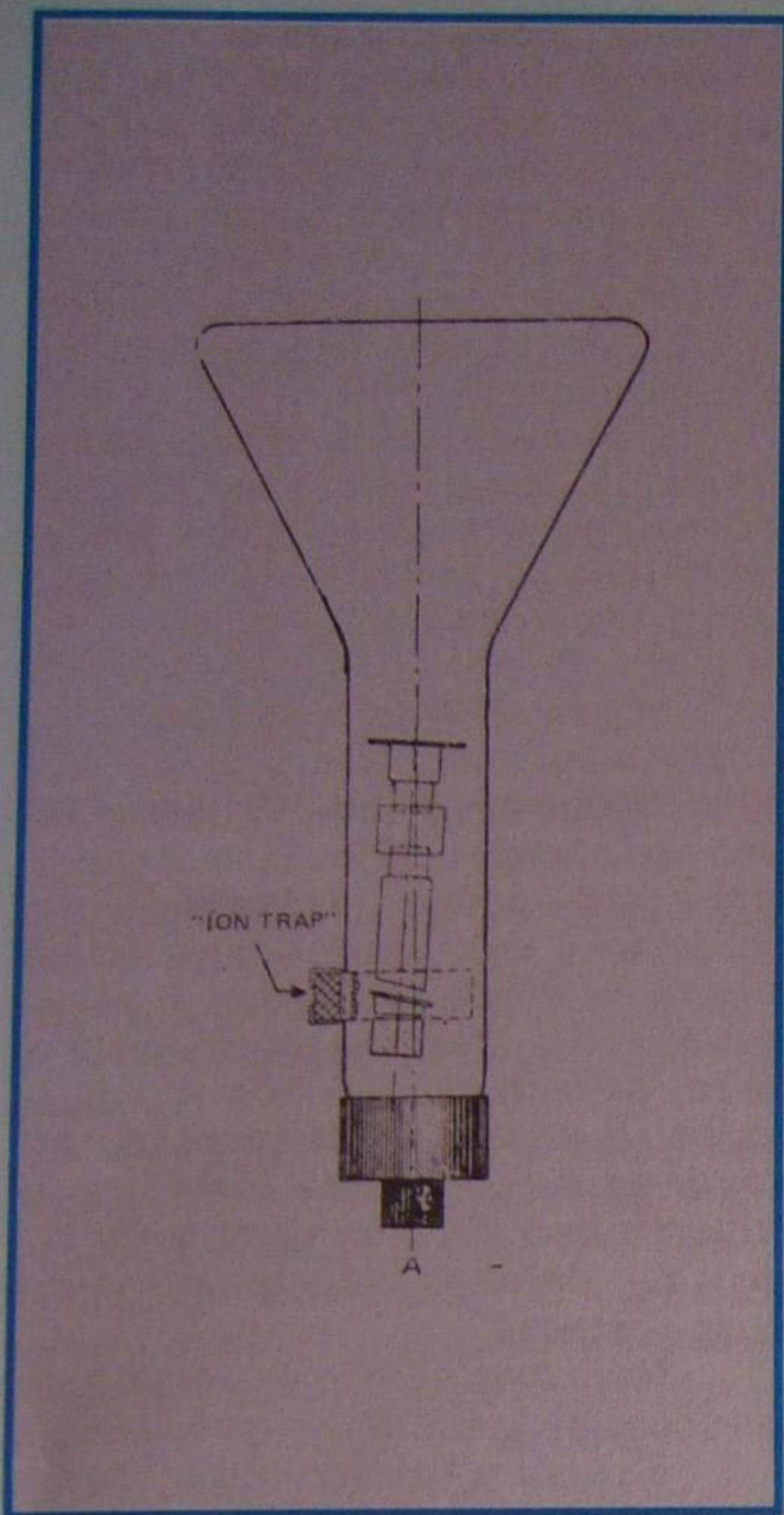


Figura 38 - Posição correta do captador de íons.

negativação da imagem. Dizemos que a imagem é **negativa**, quando ela tem o aspecto do negativo de um filme fotográfico, ou seja, as partes brancas se tornam pretas, e vice-versa.

Um tubo ionizado deve ser substituído, pois não há outra solução.

### c) Outros defeitos

Neste item, agrupamos os defeitos que, embora sejam menos freqüentes, também possam ser causados por anomalias no tubo de imagem. Os mais comuns são:

**1 - Brilho excessivo da imagem**, e que não pode ser controlado pelo ajuste do controle de brilho.

Defeito dessa natureza se manifesta, quando há fuga entre a grade de controle do tubo e algum ânodo.

#### 2 - Imagem borrada

Quando a imagem é borrada e confusa, e o controle de foco não tem atuação, o defeito poderá ser devido ao tubo,

#### 3 - Intermitência da imagem e varredura

Quando isto se verifica, deve-se, antes de mais nada, observar se o

filamento se apaga durante o defeito. Em caso afirmativo a anomalia é devida a soldadura incorreta dos fios do filamento na respectiva base ou, então, ao filamento aberto, que se une com as vibrações mecânicas.

Em tal situação, o aluno deve tentar a ressoldagem dos terminais de filamento na base.

Se não é notada abertura na calefação, isto é, quando a imagem desaparece, o filamento continua aceso, então a intermitência é devida a curto-circuito entre os eletrodos do tubo.

Antes de se concluir pela troca do tubo é conveniente certificar-se de que o defeito não está na fonte de muito alta tensão. Para isso, basta retirar a chupeta e observar se salta a faísca da M.A.T. (muito alta tensão), ao aproximá-la do chassi. Cabe aqui alertar o aluno sobre o cuidado com que essa operação deve ser feita, devido aos perigos que a M.A.T. representa.

#### 4 - Zumbido no som

Neste caso, deve-se retirar a chupeta do seu receptáculo e notar se o zumbido desaparece. Em caso afirmativo, o defeito deve ser proveniente da ligação incorreta do revestimento externo do tubo ao chassi.

#### 5 - Sincronismo vertical crítico

Quando o sincronismo vertical é crítico, ou seja, só estabiliza muito dificilmente, ao atuar-se sobre o respectivo controle, a causa pode ser fuga entre grade e cátodo do tubo, ou mesmo, a ionização.

#### 6 - Falta de brilho

Quando o brilho está abaixo do normal, existindo áreas mais escuras que as outras, e a nitidez está abaixo do normal, embora os controles de brilho e contraste atuem normalmente, é muito provável que a causa da anomalia seja sujeira na tela do tubo de imagem. Neste caso, deve-se retirar o vidro protetor e efetuar a limpeza da tela, e também do vidro.

A limpeza deverá ser efetuada com uma flanela seca, ou se possível, embebida em "limpa-vidros". Deve-se ter o cuidado de não arranhar a tela ou o vidro.

#### 7 - Barras horizontais de zumbido

A interferência do som na imagem se faz sob forma de barras escuras ou claras, no sentido horizontal. A largura das barras depende da freqüência do som.

No caso de aparecerem barras escuras e claras largas, no sentido horizontal, a causa deve ser fuga entre

filamento e cátodo, ou entre grade e filamento.

#### 8 - Falta de luz

A falta de luz na tela, quando a M.A.T. está em boas condições, pode ser provocada pela posição incorreta do captador de íons, no pescoço do tubo. O captador de íons prende-se ao pescoço do tubo por pressão de uma mola. Acontece que, às vezes, ao retirar-se a tampa traseira protetora do receptor, inadvertidamente se desloca o captador de íons de sua correta posição e, com isso, a varredura não aparece.

Em tal situação, deve-se reconduzir o captador de íons à sua posição normal. A posição normal do captador de íons é a que mostramos na figura 38.

São esses os defeitos mais freqüentes que o telerreparador encontrará, na prática. Todavia, um técnico consciente não deve concluir, apressadamente, que o defeito é do tubo, quando alguma das anomalias expostas se verifica. Ao contrário, deverá pesquisar criteriosamente todas as causas prováveis de defeitos análogos e, excluídas estas, é que deverá optar pela substituição do tubo.

Convém observar ainda que a medida mais acertada, quando se desconfia do estado de um tubo de imagem, é substituí-lo por outro semelhante, para aquilatar de sua condição. Infelizmente, o técnico só poderá fazê-lo na oficina, pois seria incômodo transportar um ou mais tubos à casa do cliente.

### Recondicionamento de tubos

O tubo de imagem, como afirmamos anteriormente, é uma peça cara e, até algum tempo atrás, quando defeituoso e retirado do receptor, passava a fazer parte da sucata de oficina. Ultimamente, surgiu a indústria do recondicionamento dos tubos velhos.

O recondicionamento do tubo consiste no aproveitamento do envoltório, ou seja, da ampola de vidro, e da substituição do canhão e do fósforo da tela. Em razão disto, o tubo recondicionado é, em realidade, novo, exceção feita ao invólucro.

A ampola de vidro é a parte mais cara do tubo, e seu preço constitui quase que metade do preço total do tubo. Em sendo assim, o tubo recondicionado orça pela metade do preço de um tubo novo e, em qualidade, equivale a ele.

Uma precaução que se deve tomar, ao adquirir um tubo recondicionado, ou ao mandar recondicionar o tubo velho, é quanto à



idoneidade da firma que vende ou executa o serviço.

### Duração de um tubo

Muito freqüentemente, o telerreparador é inquirido pelo cliente sobre o tempo de duração de um tubo de TV.

Esta é uma questão que não pode ser respondida com segurança.

De um modo geral, pode-se afirmar que, se não houver acidentes com o tubo, quebrando-o, se não houver queima do filamento e se o tubo estiver em regime de trabalho prescrito pelo fabricante, a sua duração média é de cerca de 4 000 horas.

Isto significa que, funcionando 4 horas por dia, a vida média do tubo é de 1 000 dias, o que equivale a quase três anos.

Vale a pena observar que essa é a vida média, prescrita pelo fabricante, mas, na realidade, existem tubos que se estragam com algumas horas de uso, e os que funcionam normalmente, durante 5 e mais anos.

## O RECEPTOR DE TELEVISÃO

Freqüentemente, o técnico é solicitado pelo cliente para pôr em funcionamento o aparelho de televisão recém-adquirido. Em tais casos, embora seja prática corrente o fabricante do aparelho distribuir folheto explicativo, cabe ao técnico identificar os controles do receptor e orientar o cliente no sentido de usá-los com propriedade.

O televisor, sendo um aparelho bem mais complexo que um receptor de rádio, apresenta um número de controles bem mais elevado que este e, para seu perfeito funcionamento, requer que tais controles estejam convenientemente ajustados. O olho, por ser de sensibilidade elevada, não tolera variações que, para o ouvido, passariam despercebidas.

### Controles do receptor

O aparelho de televisão apresenta um número avultado de controles, que podem ser classificados em dois grupos:

I - de ajuste constante

II - de ajuste semipermanente

Os controles do primeiro grupo devem ser acessíveis ao telespectador e, portanto, são colocados em locais visíveis, geralmente na parte frontal ou lateral do móvel.

Já os controles do segundo grupo somente devem ser reajustados pelo técnico, em casos excepcionais, e, portanto, são situados na parte de trás ou interna do chassi.

No primeiro grupo, ou seja, nos controles de ajuste freqüente, podemos distinguir os seguintes controles:

1 - Interruptor de ligar e desligar

2 - Seletor de canais

3 - Ajuste fino ou controle de sintonia

4 - Controle de volume

5 - Controle de tom (opcional)

6 - Controle de contraste

7 - Controle de luminosidade

8 - Controle de manutenção horizontal

9 - Controle de manutenção vertical

No segundo grupo, ou seja, nos controles de ajuste semipermanente, e que só devem ser tocados pelo técnico, distinguimos:

1 - Controle de linearidade horizontal

2 - Controle de linearidade vertical

3 - Controle de tamanho horizontal (largura)

4 - Controle de tamanho vertical (altura)

5 - Controle centralizador horizontal

6 - Controle centralizador vertical

7 - Controle de foco (no caso de focalização magnética)

Para maior compreensão do funcionamento dos controles, passaremos a descrevê-los individualmente.

#### a) Primeiro grupo

##### 1 - Interruptor de ligar e desligar o receptor:

Trata-se de uma chave de um ou dois pólos, que interrompe ou liga a tensão da rede ao receptor. O interruptor é geralmente acoplado ao controle de volume ou a outro potenciômetro qualquer.

##### 2 - Seletor de canais:

O seletor de canais seleciona o canal desejado. O seletor possui, geralmente, 13 posições, sendo que a primeira é reservada para a adaptação de um conversor de U.H.F., e as restantes, de 2 a 13, aos canais de televisão.

##### 3 - Ajuste fino:

O controle de ajuste ou sintonia fina vem acoplado ao eixo do seletor de canais (caso o seletor for do tipo chave giratória) e é geralmente de movimento de rotação livre. Este controle age no oscilador local, compensando os deslizamentos de freqüências provocados por instabilidade do oscilador e pela variação de temperatura que altera os valores de L e C do oscilador. O controle de ajuste fino, variando lentamente o oscilador local, possibilita recepção satisfatória de som e imagem.

##### 4 - Controle de volume:

Este controle é análogo aos existentes nos radiorreceptores e, portanto, já é do conhecimento do aluno.

##### 5 - Controle de tom:

Também o controle de tom é familiar ao aluno e, portanto, não vemos necessidade de descrevê-lo. Apenas diremos que esse controle não é obrigatório e, conseqüentemente não são todos os televisores que o possuem.

##### 6 - Controle de contraste:

O controle de contraste como o próprio nome sugere, varia a relação entre branco e preto da imagem.

O controle de contraste varia o ganho da secção de FI de vídeo, e sua função pode ser comparada com o controle de volume da secção de áudio.

##### 7 - Controle de luminosidade:

O controle de luminosidade regula a quantidade de luz na tela do receptor, atuando na tensão de polarização negativa de grade do tubo de imagem. O controle de luminosidade também é chamado de **controle de brilho**.

##### 8 - Controle de manutenção horizontal:

O controle de manutenção horizontal tem por finalidade manter a imagem do receptor em sincronismo horizontal com o transmissor. Esse controle age sobre o gerador de varredura horizontal.

##### 9 - Controle de manutenção vertical:

Agindo no gerador de varredura vertical, esse controle permite que a imagem se mantenha em sincronismo vertical com aquela transmitida pelo emissor.

#### b) Segundo grupo

##### 1 - Controle de linearidade horizontal:

O controle de linearidade horizontal ajusta a simetria da imagem na direção horizontal, de modo a manter a imagem sem deformações, no sentido horizontal. Esse controle atua na amplificação de varredura horizontal, de forma a manter a amplificação linear.

##### 2 - Controle de linearidade vertical:

A função desse controle é ajustar a simetria vertical da imagem. Consegue-se, portanto, imagem sem deformação vertical. Esse controle atua no transistor de saída vertical, de modo a manter a amplificação linear.

##### 3 - Controle de tamanho horizontal:

O controle de tamanho ou de



largura horizontal ajusta a imagem para a correta dimensão no sentido horizontal. Quando se movimenta esse controle, a imagem sofre encolhimento ou alargamento iguais de ambos os lados de um eixo de simetria vertical que passa pelo centro da imagem.

#### 4 - Controle de tamanho vertical:

O controle de tamanho ou altura vertical ajusta o tamanho da imagem na direção vertical. Quando se atua sobre esse controle, a imagem sofre um achatamento ou distensão iguais em relação a um eixo de simetria horizontal, que passa pelo centro da imagem.

#### 5 - Controle de centralização horizontal:

Nos receptores modernos, que usam tubos de deflexão magnética, a centragem é conseguida agindo-se sobre as bobinas de deflexão horizontal, colocadas no pescoço do tubo.

#### 6 - Controle de centralização vertical:

Uso de dispositivo para movimento das bobinas de deflexão no caso de deflexão magnética.

#### 7 - Controle de foco:

Regula a nitidez da imagem. Quando desajustado, o tamanho do ponto luminoso na tela (mosca) é grande e a imagem resulta sem nitidez e turva. Esse controle age sobre a corrente da bobina de foco.

A este grupo de controles semipermanentes, poderíamos ainda acrescentar o controle de sensibilidade (opcional), que é geralmente uma chave de duas ou três posições, que permite variar o C.A.G. (controle automático de ganho), de modo a adaptar ao sinal de entrada os amplificadores de RF e FI. Esse controle desempenha função semelhante ao C.A.V. dos receptores de rádio.

### Como pôr em funcionamento um receptor de TV

Uma vez conhecidas as funções dos diversos controles do receptor, e deixando de lado os controles semipermanentes, voltemos ao problema inicial, que era de pôr em funcionamento o receptor.

As regras a serem seguidas em tal caso serão:

a) Identificar os controles de primeiro grupo (ajuste freqüente), lendo as instruções do fabricante.

b) Colocar o comutador de tensões no valor correspondente à rede de alimentação. Este item deve ser observado com muita atenção, pois, se o aparelho for ligado à tensão superior a de sua entrada, corre-se o risco de queimá-lo irremediavelmente; e, se ligado à tensão inferior a da entrada, ele não funcionará.

c) Ligar a antena. O bom funcionamento do receptor dependerá



Figura 39 - Falta de sincronismo horizontal.

muitíssimo de uma antena corretamente projetada. Nunca o aluno deverá ligar o receptor, se não dispuser de antena, mesmo que seja o dipolo de meia onda, conhecido como "antena de mesa".

d) Colocar os controles de manutenção horizontal, vertical, de brilho e de contraste na metade do curso, e o de sensibilidade (se houver) na posição de "local" ou "distante", conforme o caso.

e) Ligar o interruptor de ligar e desligar, e levar o controle de volume também até a metade do curso.

f) Aguardar alguns segundos.

g) Girar o seletor de canais, até sintonizar o som de alguma emissora que esteja em funcionamento.

Após a observação dos itens acima, duas coisas podem acontecer:

1ª) A imagem aparece na tela com nitidez, bom contraste, brilho que satisfaz ao telespectador, som na altura conveniente, e, portanto, não necessita o aparelho de nenhum reajuste.

2ª) Algumas ou todas as condições anteriores não se verificam.

Admitindo a segunda hipótese, podemos ter:

1 - A imagem não aparece, mas, sim, listras inclinadas, semelhantes ao padrão de casimira, como se vê na figura 39. Isto indica que não há sincronismo entre o oscilador horizontal do receptor e do transmissor.

Nesta situação, atua-se no controle de manutenção horizontal, até que a imagem apareça na tela.

2 - A imagem corre na direção vertical, quer no sentido ascendente ou descendente, como mostramos na figura 40.

Neste caso, ajusta-se o controle de manutenção, até que a imagem se estabeleça.

3 - A imagem aparece granulada ou borrada e o som não é satisfatório.

Nesta situação, atua-se sobre o controle de sintonia ou ajuste fino, procurando o melhor compromisso entre som e imagem.

4 - O contraste é pouco ou excessivo. Quando é pouco, a imagem fica esmaecida; quando é excessivo, o preto perde os detalhes.

Em tal caso, age-se sobre o controle de contraste, procurando a situação



Figura 40 - Falta de sincronismo vertical.

em que a imagem fique bem definida.

5 - A imagem tem pouco ou muito brilho.

Num caso ou no outro, atua-se sobre o controle de brilho ou luminosidade, de modo que a tela fique com iluminação satisfatória.

No que tange ao melhor nível de luminosidade e de contraste, não se pode dar uma sugestão definitiva, pois depende muito do gosto pessoal de cada telespectador.

6 - A imagem apresenta "chuveiro".

O ruído na entrada (antena) produz uma granulação característica na imagem, conhecida vulgarmente pela denominação de "chuveiro".

Essa granulação pode desaparecer, atuando-se sobre o ajuste fino do seletor de canais. Caso isso não se dê, a única solução será corrigir a deficiência da antena, quer instalando outra, de maior sensibilidade quer aumentando a sua altura.

#### NOTA

O número grande de controles de um televisor constitui um grave inconveniente, pois, além de tornar incômoda a manipulação do aparelho, contribui enormemente para que a imagem seja mal sintonizada. Podemos afirmar que a quase totalidade dos telespectadores mesmo depois de muitos anos de uso do aparelho, não sabe sintonizá-lo corretamente.

Foi pensando em simplificar ao máximo a sintonização do receptor que os fabricantes desenvolveram uma série de componentes, que estão automatizando quase todas as operações de sintonia.

O ajuste fino passou para o rol dos controles semipermanentes.

A introdução de elementos fotosensíveis, como os L.D.R. ("light dependent resistor"), nos circuitos de vídeo, permitiram comandar automaticamente o brilho e o contraste em função da luz ambiente, eliminando assim os controles de brilho e de contraste.

Nas lições posteriores, à medida que estudarmos os diversos estágios do receptor, o aluno terá informações detalhadas e amplas sobre todos os controles, que apresentamos nesta lição apenas à guisa de informação.