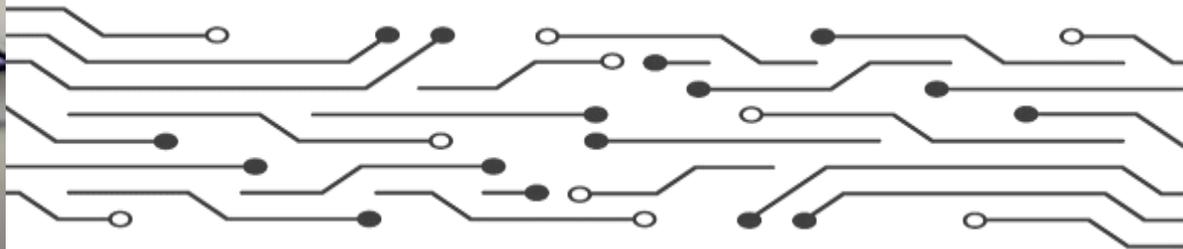




Transmitindo imagens  
pelas ondas do rádio. Parte 1

# Televisão

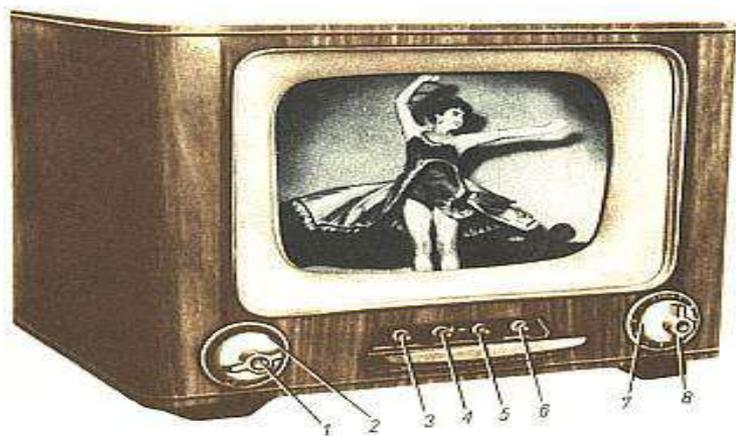
Conceitos Básicos e Curiosidades



# Nesta Apresentação...

Veremos conceitos básicos, história e curiosidades, da transmissão de imagens em movimento e seu audio, através das ondas do rádio, ou seja, **a televisão**.

O conteúdo é direcionado a radioamadores e entusiastas, focando na modulação entre transmissor e receptor. Não abordaremos aqui fórmulas matemáticas, conceitos de eletrônica, nem a captação de imagens (câmeras). A audiência mais experiente poderá tecer seus comentários e contribuições ao final da apresentação, ou na página desta edição ao website [dvbrazil.com.br](http://dvbrazil.com.br)



Antes, um aviso: este conteúdo apesar de ter algumas imagens geradas por AI (Inteligência Artificial), seu texto e abordagem são livres de AI, 100% desenvolvidos e escritos por humanos.

# Os primórdios

## Foto por telefone: A Luminância



Na década de 20 (século passado), havia um equipamento chamado “*telephoto*” para transmissão de fotografias através de linhas telefônicas, muito utilizado por jornais na época, algo semelhante ao “*fac-simile*” ou “*fax*”. No transmissor, uma fotografia mono-cromática era presa a um tubo que girava devagar, enquanto um sensor eletro-ótico determinava a intensidade dos tons de cinza, convertendo sem sinais elétricos que variavam em amplitude (mais claros, maior amplitude) em uma portadora de 1000Hz, transmitida por telefone. No receptor, o sinal de-modulado em amplitude era enviado a uma bobina selenóide que pressionava um lápis de cera em um papel branco também preso a um tambor giratório. Ambos os tambores (transmissor e receptor) deveriam ter a mesma velocidade de rotação.



Esta variação de amplitude em relação à tonalidade (ou luminosidade) foi aplicada nos primeiros experimentos de transmissão de imagens por ondas de rádio na década de 20, era o **sinal de luminância**. Em vez de tambores girando, uma câmera varria uma imagem em linhas, da esquerda para a direita, de cima para baixo, e transmitindo o sinal de luminância em AM para um receptor que era capaz de converter estes sinais em imagens, usando um tubo de raios catódicos (CRT) comumente utilizado em osciloscópios.

# Do científico ao comercial

How To Build The  
S & I  
TELEVISION  
RECEIVER



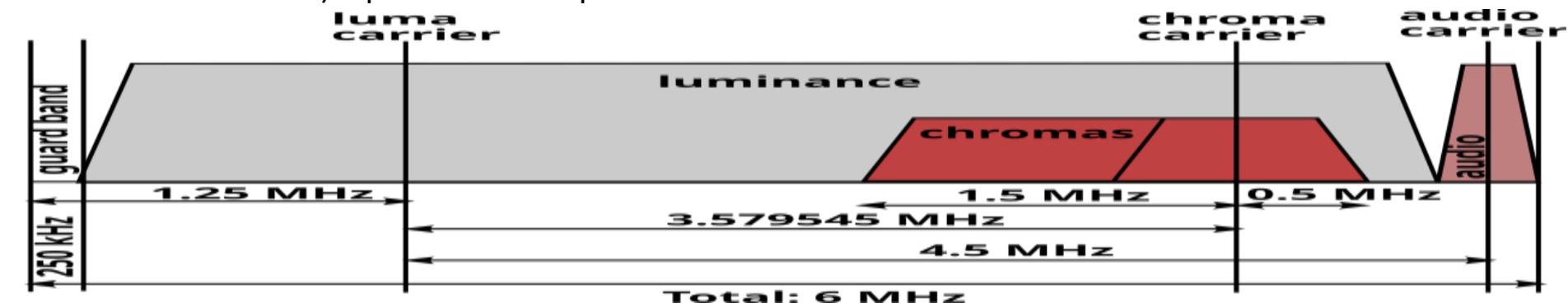
Ainda na década de 20 haviam os “televisores mecânicos”, dispositivos que reproduziam curtos vídeos, usando um disco perfurado (*Nipkow disk*) e lâmpadas neon. Suas aplicações eram mais científicas e educacionais, sem utilidade prática para entretenimento, e em nada pareciam-se com os televisores como conhecemos.

Na década de 30 surgiam variadas tecnologias de televisão, de diversos fabricantes, como RCA (*Radio Corporation of America*), GE (*General Electric*), WestingHouse, Telefunken, dentre outras. Seu apelo era mais científico do que comercial na época, transmitiam espetáculos e rádio-novelas (as *soap operas*) a um público bastante seletivo e reduzido. Na década de 30 em todo o mundo, 30mil televisores foram produzidos.

Estas diferentes tecnologias tinham em comum o sinal de luminância modulado em amplitude, uma banda adicional de rádio-frequência para aplicações “vestigiais”, e uma banda final para transmitir o áudio em FM. Começavam em 40MHz, e eram sintonizados em VFO (banda corrida). Somente em 1938 os fabricantes chegaram a um consenso sobre o uso da banda de rádio frequência, dividindo-a em “canais”. Em 1940 a **FCC** (*Federal Communications Commission*) criou a **NTSC** (*National Television Standards Committee*) para disciplinar os padrões técnicos da televisão.

# O System-M

Em 1941 o NTSC publicou seu primeiro padrão, o “System-M”. Foi o primeiro padrão adotado globalmente. **Suas características:** cada canal com 6Mhz de banda (250KHz de reserva, 1MHz para luminância em AM, 4.5MHz reservado para vestigial/cores em modulação FSK, e 250KHz para audio em FM stereo), imagem de 525 linhas (482 visíveis), atualização de 30 quadros/imagens por segundo (entrelaçado, sincronizado pela rede elétrica de 60Hz) e pré-fase de 75 µs.

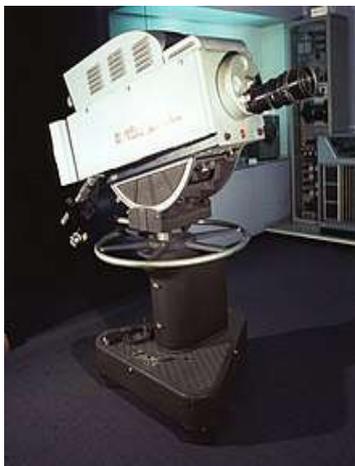
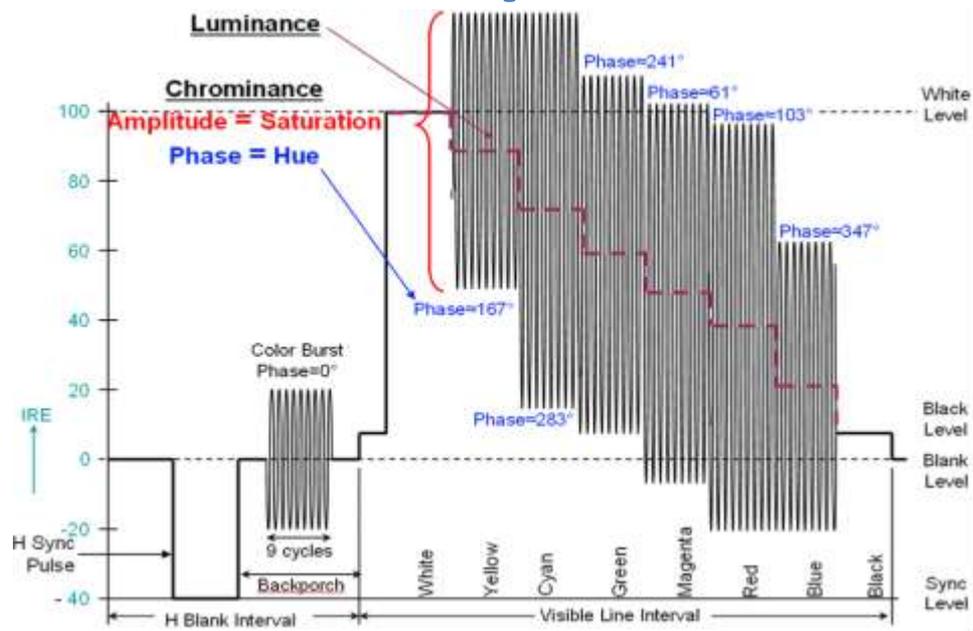


## Curiosidades

- Canal 1:** o canal 1 começava em 40MHz e interferia em serviços públicos já em uso, portanto banido do padrão. A partir disto, os novos televisores possuíam seletores do canal 2 ao 13 (o canal já 14 adentraria a radio-difusão FM)
- 50Hz na Europa:** na Europa a rede elétrica era de 50Hz, incompatível com o System-M. Porém a Europa havia entrado em guerra em 1938, e TV não possuía qualquer prioridade comercial. Em 1946 a Telefunken adaptou o System-M aos 50Hz, reduzindo a taxa de atualização de 30 para 25 quadros por segundo.
- Tecla SAP:** A partir de 1980, o audio FM estereo poderia conter audios diferentes em cada canal, o esquerdo para o original mono, e o segundo para um “Secondary Audio Program” mono, desde que fosse suprimida a portadora central de 19KHz. Neste caso (a ausência da banda central), a “tecla SAP” anternava entre os canais de audio.

# Imagens coloridas (Crominância)

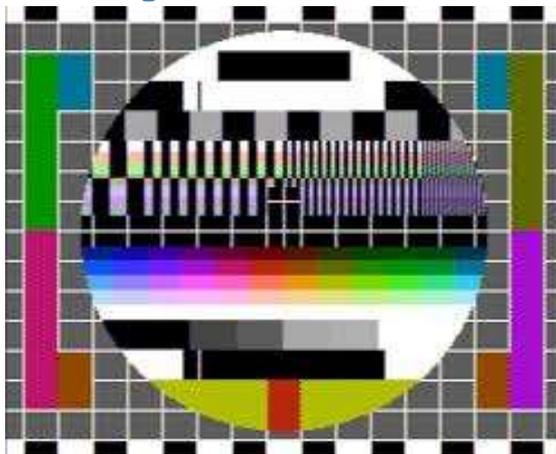
O olho humano capta as cores por meio de células específicas para 3 comprimentos de onda: vermelho, verde, e azul. Para transmitir imagens coloridas, e a exemplo das fotografias, ao menos 3 componentes de cor deveriam estar presentes no sistema. Testes iniciais ainda na década de 30 demonstraram que seria impraticável transmitir mais 3 sinais de luminância em AM. Apesar de funcionar bem para algo mono-cromático, onde interferências são pouco notadas pelo olho humano em uma imagem com milhares de pontos, as interferências de AM nos componentes de cores acabavam por criar cenas bizarras, como céu roxo, pessoas verdes, ou maçãs azuis. Antes, lembremos que a Europa estava em guerra desde 1938, os EUA desde 12/1941... a evolução da TV retornaria a partir de 1946.



Sabia-se de antemão, que os componentes de cores seriam transmitidos por FM (FSK) dentro da banda vestigial, para uma melhor fidelidade de cores. A presença de cada componente de cor era definida em uma frequência específica da banda, e sua amplitude dentro desta faixa determinava a luminância (ou brilho, de cada componente de cor). Antes de iniciar a transmissão de cada linha (pré-fase), era emitido um "burst", um sinal de sincronização para auxiliar o receptor a ajustar o nível de amplitude e o comprimento, de cada faixa de frequência.

Em 1950 o NTSC voltou a reunir-se para criar uma **versão a cores** do padrão System-M. Devido a conflitos técnicos (e de interesses) entre fabricantes e emissoras, apenas em 1953 foi publicado o padrão para cores... com as primeiras câmeras, transmissores e televisores, disponibilizados comercialmente a partir de 1954.

# Os problemas do System-M colorido



Nós radioamadores sabemos que inteferências, QRM, e degradação, não ocorrem apenas em AM, mas em FM também. A escolha de FSK para os componentes de cor podem ter resolvido o problema do céu roxo ou maçãs azuis, mas o uso da amplitude para determinar a luminância/brilho de cada cor poderia alterar a intensidade das cores, o céu poderia ficar num azul intenso, e maçãs poderiam ficar rosadas. Ou seja, o controle de **saturação/matiz** de cores, era algo crítico neste novo sistema.

O System-M colorido mantinha o sinal de luminância em AM, para manter a compatibilidade com televisores P&B antigos, e para manter a compatibilidade dos novos televisores coloridos com os antigos transmissores P&B. Todavia, durante o uso em cores (transmissor e receptor) a boa qualidade das cores ocorria **apenas nas situações onde o televisor recebia o sinal com boa qualidade**. Em situações de locais distantes do transmissor, regiões montanhosas, ou grandes centros urbanos, a qualidade das cores (saturação/matiz) foi a “pedra no sapato” deste novo padrão.

Nos Estados Unidos, contornaram a situação usando cabos: o sinal RF era injetado em cabos coaxiais, transportados junto aos cabos telefônicos, depois ramificados com amplificadores e atenuadores, até serem entregues diretamente no televisor do “assinante”: e assim nasceu a “TV a cabo”. Algo plausível na América do Norte, mas não em outros países.

# PAL – A evolução Alemã

Os Europeus, com seus terrenos montanhosos, densos centros urbanos, vilarejos distantes, e clima severo, sofriam com a qualidade de imagem do System-M colorido (chamado apenas de padrão NTSC). Com o agravante da adaptação para 50Hz (25 quadros por segundo) que tornava a qualidade ainda pior. Terrenos montanhosos e pouca capilaridade de infra-estrutura telefônica, tornavam inviável a distribuição por cabos.

Desde 1955, os Europeus desenvolviam seu próprio padrão de televisão. Em 1962 a Telefunken (Alemanha) patenteou o padrão **PAL (Phase Alternating Line)**, em 1963 endossado pelo **EBU (European Broadcasting Union)**. O primeiro televisor produzido em série com a nova tecnologia foi lançado comercialmente em 1967, o Telefunken PALcolor 708T.



Vale lembrar que o padrão PAL mantinha os padrões gerais do NTSC: divisão de canais 2~13, luminância em AM, *bursts*, audio FM stereo. Uma novidade foi o acréscimo de linhas, de 525 para 625 linhas, mantendo 25 quadros por segundo para redes elétricas de 50Hz. A principal mudança foi no sistema de cores, todavia vamos aqui evitar entrar em detalhes técnicos. Houveram diferenças na codificação de cores dentro da faixa vestigial em FSK, que passou a ser um sinal composto. A melhora na qualidade das cores deve-se a uma ideia genial: a fase era alternada (invertida) a cada linha, ou seja, uma amplitude mais alta definia um brilho mais alto, e na linha seguinte invertia-se a fase: uma amplitude mais baixa definia um brilho mais alto. Isto eliminava o principal problema de cores do “sistema americano” (*System-M*).

# SECAM – A evolução Francesa

Ao mesmo tempo em que os alemães desenvolviam o padrão PAL desde 1956, os franceses procuravam desenvolver um padrão ainda mais arrojado e superior., o **SECAM (*Séquentiel de couleur à mémoire*)**. Testado desde 1961, patenteado em 1963, começou sua adoção comercial em 1967 na França e ex-colônias francesas, e União Soviética. O primeiro televisor comercial com a nova tecnologia foi lançado em 1967: o Thomson T1511.



O padrão SECAM também mantinha os padrões gerais do NTSC: divisão de canais 2~13, luminância em AM, *bursts*, audio FM stereo. Já adotava as 625 linhas semelhante ao padrão PAL em desenvolvimento, mantendo 25 quadros por segundo para redes elétricas de 50Hz. A principal diferença para *System-M* e PAL, novamente encontra-se no sistema de cores. O SECAM **não** transmite as cores individualmente em faixas FSK. Em vez disto, usa uma tecnologia “semi-digital”, usando o FSK para transmitir um “valor numérico”, e este valor é comparado a uma tabela de cores e brilhos mantidos na memória do receptor, fazendo com que sua qualidade de imagem (e cores) seja superior ao System-M e PAL.

## PAL-M (A necessidade brasileira)

Semelhante aos Europeus, os brasileiros também sofriam com a qualidade de imagem do *System-M*, pelos mesmos motivos: terrenos montanhosos, densos centros urbanos, vilarejos distantes. Nas décadas de 50 e 60 o Brasil não possuía fabricantes nem centros de pesquisa, para padrões tecnológicos de televisão, portanto teriam de adotar o sistema Europeu, ou, modificar o sistema americano.



Ao final da década de 60, as principais emissoras da época (TV Rio, TV Tupi, Excelsior, TV Globo, TV Record) discutiam com diferentes fabricantes e fornecedores, qual deveria ser o novo padrão a ser adotado no Brasil, com as premissas: televisores NTSC P&B antigos deveriam ser compatíveis com os novos transmissores a cores; televisores no novo padrão deveriam ser compatíveis com os antigos transmissores P&B; operar na rede elétrica de 60Hz. A decisão final foi manter o padrão NTSC (*System-M*) porém adotando o sistema de cores PAL. Surgia então o padrão “PAL-M”. O primeiro televisor produzido e comercializado no Brasil neste novo padrão foi o Philco Ford B-805 em 1972.

### Curiosidade: o PAL-N Argentino

O padrão “PAL-N” adotado na Argentina, Paraguai e Uruguai, é basicamente o padrão PAL Europeu de 625 linhas e 50Hz, com pequenas melhorias nas subportadoras de cor, contando com um retificador e sincronizador de fase elétrica, para que operem internamente em 50Hz - mesmo que o televisor seja conectado a uma rede elétrica de 60Hz.



**SOAP-OPERAS.** Os custos operacionais das rádios eram financiados pelos anúncios comerciais. As rádio-novelas tinham um público fiel e majoritariamente feminino. A empresa Procter&Gamble (P&G) anunciava seus sabões e sabonetes tão extensivamente nas rádio-novelas, que na década de 20 foi cunhado o termo **soap-operas** (óperas de sabão). Este formato, de capítulos diários em tramas longas, não foi bem aceito pela TV Americana, mas fez grande sucesso no Brasil. Uma concorrente da P&G, a Gessy Lever (hoje Unilever) era um dos anunciantes em novelas brasileiras. Um destes ícones, a tele-novela **Redenção**, exibida pela TV Excelsior a partir de maio de 1968, recebeu grande investimento. Criou a primeira cidade cenográfica do Brasil no terreno da Vera Cruz em S.B.C., que contava até com uma funcional estação de trem. A novela que teria 100 capítulos, a pedido do anunciante foi sendo prorrogada, e durou 2 anos com cerca de 600 capítulos, a mais longa da história. Ao final da novela, a cidade cenográfica não foi desmontada: tornou-se o primeiro parque temático do Brasil, a Cidade da Criança, em operação até os dias atuais.

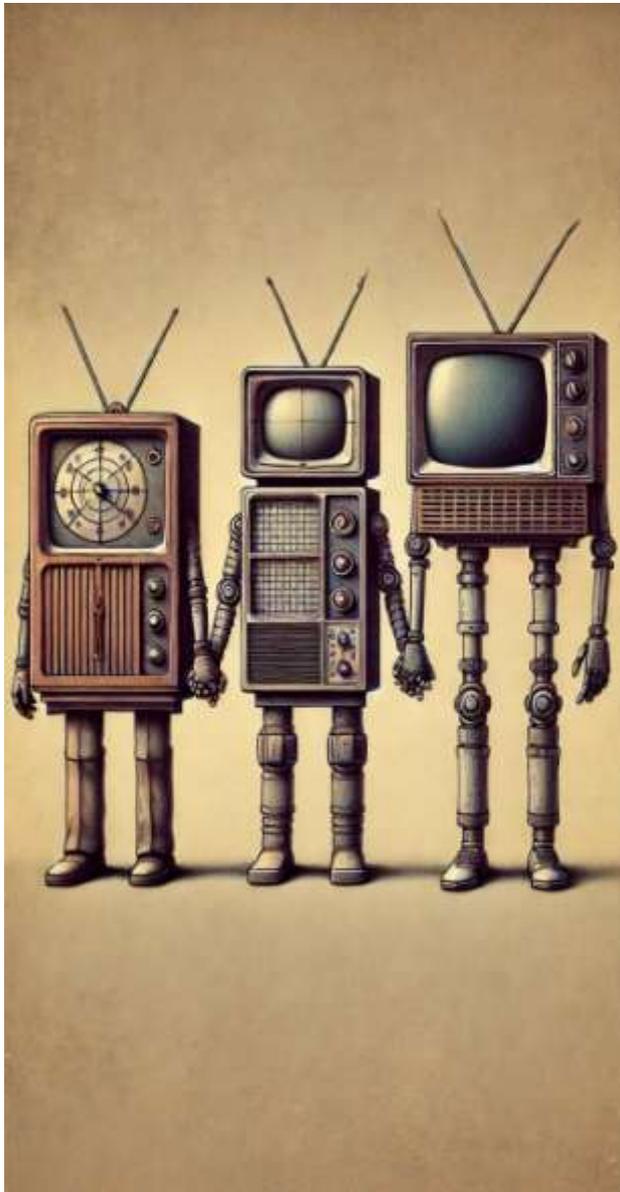
**REPORTER ESSO.** Esso representa um fonema multi-idioma para as letras “S” e “O” em Inglês Americano (*És-Ou*). S-O era um acrônimo para *Standard Oil*, uma gigante petrolífera fundada em 1870 por John D. Rockefeller, adotando a marca **Esso** no varejo. Observando o retorno da P&G em radio-difusão, a Esso em 1935 começou a investir pesadamente em programas de notícias, o “*Esso NewsReel*”. Estreou no Brasil em 1941, como “Reporter Esso”, transmitido pela Rádio Nacional do Rio de Janeiro. Foi o primeiro noticiário radiofônico de alcance nacional, com o slogan “Testemunha Ocular da História”. Em 1952, o **Repórter Esso** estreou na televisão, pela TV Tupi, quando então o público percebeu tratar-se do nome do programa e não o nome do repórter. Em 31/12/1968 ocorreu a última edição do Reporter Esso no Brasil. Outras emissoras copiaram o mesmo formato, pautas, e até grade de horários, a exemplo da TV Globo que em 1969 iniciava o **Jornal Nacional**, em veiculação diária até os dias atuais.

## Considerações Finais

Até aqui vimos os conceitos básicos de transmissão de imagens por ondas de rádio, a televisão. Sua história, seus diferentes padrões, e algumas curiosidades. Não entramos em formulas matemáticas e circuitos eletrônicos, o que nos permitiria compreender melhor as diferenças entre os padrões, mas adicionaria uma complexidade desnecessária a um conteúdo destinado para leigos e entusistas.

Os padrões aqui citados são todos para a televisão analógica. Estes padrões evoluíram nos anos e décadas seguintes, aproveitando-se da evolução dos circuitos transistorizados e micro-processadores, e também substituíram as telas de CRT (tubos) por telas planas: de cristal líquido, plasma, e LED.

Veremos **na próxima apresentação** alguns dos padrões de transmissão de imagens por rádio, desenvolvidos e utilizados por radioamadores.





## AGRADECEMOS PELA ATENÇÃO

# #NetBR Ed.287

### BIBLIOGRAFIA SUGERIDA:

<https://www.rfcafe.com/references/radio-craft/sending-pictures-telephone-july-1936-radio-craft.htm>  
<https://hackaday.com/2023/04/25/retrotechtacular-putting-pictures-on-the-wire-in-the-1930s/>  
[https://youtu.be/clUD\\_NGE370](https://youtu.be/clUD_NGE370)  
<https://www.cbsnews.com/pictures/the-evolution-of-the-television-set/19/>  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Mechanical\\_television](https://en.wikipedia.org/wiki/Mechanical_television)  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Television\\_set](https://en.wikipedia.org/wiki/Television_set)  
<https://en.wikipedia.org/wiki/NTSC>  
[https://en.wikipedia.org/wiki/CCIR\\_System\\_M](https://en.wikipedia.org/wiki/CCIR_System_M)  
[https://en.wikipedia.org/wiki/RCA\\_TK-40/41](https://en.wikipedia.org/wiki/RCA_TK-40/41)  
<https://en.wikipedia.org/wiki/PAL>  
<https://en.wikipedia.org/wiki/PAL-M>  
<https://soaphub.com/young-restless/the-history-of-procter-gambles-soap-opera-involvement-part-one/>  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Standard\\_Oil](https://en.wikipedia.org/wiki/Standard_Oil)  
<https://www.youtube.com/watch?v=Nxcmw6qjKtU>  
<https://cartaodevisita.r7.com/conteudo/1221>

•O Autor deste artigo (PY2UTU) e seus divulgadores (DVBrazil) não assumem responsabilidade sobre atos ou omissões de terceiros que venham mencionar o conteúdo deste artigo em outros conteúdos e materiais e meios. Algumas imagens presentes são de domínio público, as demais imagens presentes neste conteúdo foram geradas por AI e cedidas a DVBrazil. Reprodução ou divulgação, ainda que parcial, requer prévia autorização da DVBrazil.