

ANTENAS *de* TV 1

VHF • UHF • PARABÓLICA

- PROPAGAÇÃO DE ONDAS
- MEDIDOR DE CAMPO E SEU USO
- CÁLCULO DE GANHOS
- CÁLCULO DE ATENUAÇÕES
- ANTENAS RECEPTORAS:
FUNIONAMENTO
TIPOS
CARACTERÍSTICAS
- CONSTRUÇÃO DE UMA YAGI
- FANTASMAS, CHUVISCOS,
E INTERFERÊNCIAS
- CONFECÇÃO DE:
BALUNS
CARGA CASADA
ATENUADORES
FILTROS
DIVISORES
- MONTAGEM DE:
BOOSTER PARA VHF
BOOSTER PARA UHF
FONTE PARA BOOSTER
- PROJETOS DE SISTEMAS PARA
CASAS E PRÉDIOS
- TV POR ASSINATURA
- ANTENAS PARABÓLICAS:
CUSTOS
FUNIONAMENTO
O KIT E SUA INSTALAÇÃO

Paulo Bambirra

ANTENAS *de* TV

VHF • UHF • PARABÓLICA



Caixa Postal 14637
São Paulo - SP

Agradecimentos:

A meus pais e a todos da editora pelo apoio,
pela paciência e principalmente, pela oportunidade.

© Copyright do original: Benedito Paulo Bambirra Silveira
Engenheiro Formado Pela FESP - São Paulo - SP

**COPYRIGHT DA EDIÇÃO
EDITORA FITTIPALDI LTDA**

© 1993

APRESENTAÇÃO

Tempos de crise.

Violência nas ruas. Diversões caras, falta de local para estacionar. Restaurantes caros, com um cardápio nem sempre ao seu gosto...

Existem muitos motivos para não se sair de casa hoje em dia.

A cada dia que passa, mais e mais pessoas estão preferindo ficar em casa nas horas de lazer se cercando de seu aconchego, sua comida e bebida predileta, seus livros, bons filmes no vídeo-cassete... especialmente à noite, quando os passeios e paisagens "grátis" se restringem aos Shoppings nas grandes cidades, ou ver "discos voadores" no interior.

Mas espere. Existe a TV. Nunca este eletrodoméstico foi tão importante e tão requisitado.

E a imagem? Está tão ruim... Não "pega" nada.

Pois é. Precisa-se consertar. Cairmos de novo no fator custo, fora o inconveniente de ter pessoas estranhas em casa "fuçando" tudo.

Com o crescimento das cidades, temos notado uma dificuldade crescente de pessoas que não possuem antena externa ou residem em locais bloqueados em receber os sinais com a qualidade que gostariam.

Os problemas sempre existiram, mas agora, que a TV está deixando de ser mais um eletrodoméstico e se tornando uma um "membro" da família, tais problemas estão se tornando doença que afeta o humor de qualquer pessoa. Ainda mais num sábado chuvoso a noite...

Esperamos com esta obra, encorajar o leitor a instalar sua própria antena de forma segura e barata.

Para tanto, procuraremos primeiramente, mostrar o caminho que as Ondas Irrradiadas fazem de antena transmissoras até o receptor. As dificuldades e problemas neste caminhamento e as soluções possíveis.

Com isso, o leitor passará a entender o que ocorre em seu aparelho antes de culpar o pobre televisor, que, nem sempre é culpado.

Na maioria das vezes a antena é considerado como "periférico", quando muitas vezes é o fator primordial no bom desempenho dos aparelhos Televisores.

Depois, mostraremos como solucionar e otimizar sua recepção. Como fazer uma boa instalação. E até como compor mini-coletivas. Afinal, hoje em dia está se tornando hábito cada membro da família ter seu aparelho.

Enfocaremos também os problemas típicos de condomínios, buscando com isso, colocar o leitor a par dos problemas nesse tipo de instalação e até, quem sabe, resolver alguma briga de condôminos pela simples explicação de fatos até hoje "misteriosos" para muita gente.

Se este texto ajudar pelo menos o leitor a entender e compreender como os sistemas de recepção de televisores funcionam, estaremos satisfeitos. E para os que pretendem ter seu sistema "feito por mim", esperamos ser de grande valia.

Então, mãos à obra!

CAPÍTULO 1

HISTÓRICO DAS TELECOMUNICAÇÕES

Visitando clientes de antenas de televisão, sempre reparamos na curiosidade e, ao mesmo tempo, no espanto da grande maioria das pessoas, que parece não acreditar que a Informação Visual e Auditiva, que se pode ver na TV caminhe através do espaço, na velocidade da luz, desde a antena do estúdio, deste para a antena transmissora por meio de um "link" e desta para toda a região num raio de +-100km (às vezes mais), até chegar à sua residência e, por fim, à sua TV para ser convertida na imagem e som tão habituais para todos nós que hoje somos telespectadores no mínimo alguns minutos do dia, ou às vezes, até em exagero, 18, 20 horas...

Como isso é possível?

Que milagre é esse?

Vocês verão, caros leitores, que é até bem simples. Voltemos a meados do século passado:

Nesta época, já eram bem conhecidos os sons produzidos pelas cordas de instrumentos ou pela vibração de palhetas em instrumentos de sopro e já se possuía um conhecimento razoável das equações do movimento harmônico simples.

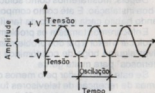
Esses conhecimentos sobre a vibração do ar estavam prestes a resultar num outro invento que hoje é fundamental para nós, que são os transdutores de som vibratórios ou mais vulgarmente como conhecemos: microfones e alto-falantes.

Pois bem.

Paralelamente a estes estudos que acabamos de ver com as ondas mecânicas (ondas de perturbação do ar), estavam se efetuando estudos com as ondas elétricas através dos primeiros osciladores elétricos.

Um professor de física de nome Hertz (você já ouviu esse nome antes, não?) junto com outros cientistas, estudavam os movimentos ondulatórios produzidos por tais osciladores. Hertz descobriu que um oscilador, oscilando, ou seja, fazendo uma determinada tensão oscilar de um pico positivo para um pico negativo repetidamente e a uma velocidade superior a 500.000 vezes por minuto, conforme é mostrado na **figura 1**, era capaz de IRRADIAR um certo campo magnético. Este campo seria emitido, à partir de uma haste metálica de comprimento proporcional ao tamanho da onda criada pelo movimento oscilatório.

1



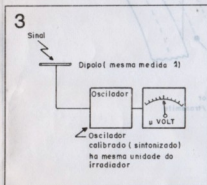
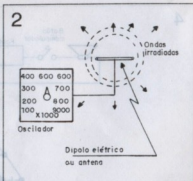
Medida freq.

$$1 \text{ Hertz} = 1 \text{ osc./seg ou } F [\text{Hz}] = \frac{1}{T}$$

O diagrama do aparelho, grosseiramente desenhado, seria como o mostrado na **figura 2**.

Percebeu-se que, apesar de uma grande perda, uma parte de energia se **IRRADIA** no ar. Hertz ainda construiu um aparelho ao inverso do seu **IRRADIADOR** que seria o Receptor de Radiação mostrado na **figura 3**, talvez, o primeiro medidor de campo da história.

Esta energia **IRRADIADA** através do dipolo transmissor ou antena transmissora, era então resgatada pelo dipolo receptor ou antena receptora, sofrendo mais algumas



perdas quando passava por fios e pela bobina osciladora, mas uma parte ainda era suficiente para acionar um micro-amperímetro.

A palavra dipolo que se refere às antenas, vem de dipolo ou 2 pólos, como ímãs elétricos, a antena na verdade não passa disso, um dipolo que pode irradiar energia, dependendo da maneira como está montada (veremos mais adiante com detalhes).

De qualquer forma, Hertz conseguiu **IRRADIAR** uma certa energia emitida de um aparelho

e depois num outro canto de seu laboratório conseguiu receber uma parte desta energia de volta num outro aparelho.

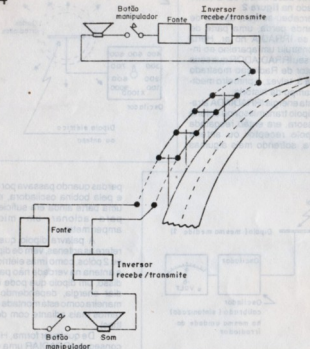
Vocês leitores já estão imaginando o que vai acontecer...

Outro físico conhecidíssimo, chamado **MARCONI** (também se lembram dele, não?), deu uma primeira utilização para o invento. Adaptou-o ao código de morse.

Ele nada mais fez, do que se utilizar dos códigos telegráficos, já existentes na época, para comunicação por meio de fios e adaptá-los ao dispositivo de Hertz, com alguns melhoramentos e temos o...

TELÉGRAFO SEM FIO

Notelógrafo com fio de morse, singelamente mostrado na **figura 4**, temos um circuito que é fechado e aberto de acordo com um código de pontos e traços onde, o ponto é um período curto de fechamento do circuito, um traço é um período longo de fechamento e os espaços em branco são tempos de circuito aberto/inativo.



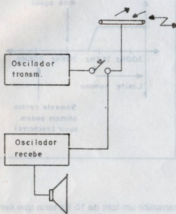
Marconi fez o seguinte:

Construiu um aparelho dotado de transmissor e receptor como Hertz construiu anteriormente com uma chave comutadora, para transmitir e receber. Na posição transmissora outra chave faz o papel de interromper/deixar seguir o sinal. Na posição receptora apenas escuta-se o que vem da outra estação e anota-se. O esquema é mostrado na **figura 5**. O leitor já deve estar familiarizado com a cena, muito mostrada em filmes.

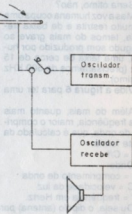
O telégrafo sem fio, foi considerado a invenção da época e rapidamente foi adotado como meio de comunicação mais difundido no mundo (algo como o telefone hoje) e rapidamente foi sendo aperfeiçoado.

O tom transmitido, inicialmente um estalido seco da chave comutadora, passou a ser amplificado e acoplado a uma bobina transdutora, vulgo "alto-falante", para melhor audição e interpretação, com seu som característico "bip", "bip", que vemos nos filmes.

5



6



Um fato marcante dessa era do telégrafo, além do seu uso na 1ª grande guerra, foi por ocasião do acidente que resultou no afundamento do navio TITANIC que ganhou notoriedade: O tegratista em desespero teclava:

Save Our Souls (salvem nossas almas).

Depois passou a teclar S.O.S (pois não havia mais tempo).

Em morse seria algo como "...__..."

Na maioria das vezes a antena é considerado como "periférico", quando muitas vezes é o fator primordial no bom desempenho dos aparelhos Televisores.

Enfim, o sinal se compõe de um tom senoidal que é emitido pelo tempo que nosso dedo fica sobre a chave. Simples, não?

De qualquer maneira, as conclusões que tiramos são as seguintes: Um tom acima de 500 Khertz, desde que energizado devidamente, passa a IRRADIAR portanto, daqui para frente designamos ondas acima desse valor como ondas IRRADIADORAS ou ondas de RADIO ou RADIO FREQUÊNCIAS OU RF.

O leitor percebe agora de onde veio a palavra RADIO.

TEORIA DA MODULAÇÃO EM RF

Vamos continuar nossa aventura nas telecomunicações.

Alguém, logo começaria a pensar: E se ao invés de mandar apenas um tom

pela antena, inventássemos uma forma de mandar qualquer tom de qualquer frequência **PELA MESMA ANTENA?**

Seria ótimo, não?

Mas a voz humana ocupa uma faixa muito restrita e de baixa frequência, temos do mais grave ao mais agudo som produzido por humanos, uma faixa de cerca de 15 KHz (precisaríamos de 500 KHz no mínimo)...

Vide a **figura 6** para ter uma idéia.

Além do mais, quanto mais baixa a frequência, maior o comprimento de onda, que é calculado da seguinte forma:

$$\lambda = c/f$$

Onde:

λ = comprimento de onda

c = velocidade da luz

f = frequência em Hertz.

Ou seja, o dipolo (antena) para transmitir um tom de 15 Kz teria que ser da ordem de:

300.000.000 (Vel. da luz) , 15.000 (Hertz), ou seja, 20.000 metros...

Já pensou numa antena de 20.000 metros ou 20 QUILOMETROS?

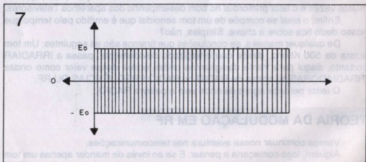
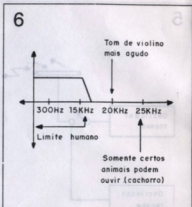
Imagine uma "gracinha" dessas no seu telhado!

Fora a energia necessária para movimentar uma onda dessas.

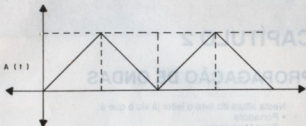
E se "dermos um jeito" de moldar uma frequência alta ou onda de rádio como acabamos de definir, com a forma de uma onda de baixa frequência que podemos chamar de onda de informação?

É exatamente isso que vamos fazer.

Na **figura 7** temos uma onda de rádio, por exemplo 1 MHz, que podemos irradiar e que se chama ONDA PORTADORA.



8



E na **figura 8** temos um tom de baixa frequência que não podemos irradiar, mas com a informação que queremos transmitir e que se chama: **SINAL MODULADOR**.

Graficamente, a operação que vamos fazer agora seria o que pode ser visto na **figura 9**.

Ou seja, conseguimos modular o sinal irradiado na forma da nossa informação.

Estamos modulando...

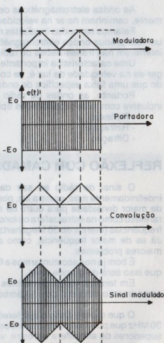
O assunto é muito amplo e, diga-se de passagem, muito interessante e achamos por bem fornecer em um apêndice uma bibliografia para quem quiser se aprofundar. Vale a pena! Divirtam-se.

Agora, para quem não quer resolver equações trigonométricas ou se envolver em "séries de Fourier", basta apenas conhecer o anteriormente exposto para julgar-se "culturalmente" apto a se tornar "antenista".

Vamos subir nos telhados e acompanhar as ondas de RF (Radio frequência) onde elas são poucos comentadas ou seja no ar, entre a antena transmissora e a antena receptora.

...

9



CAPÍTULO 2

PROPAGAÇÃO DE ONDAS

Nesta altura do livro o leitor já viu o que é:

- Portadora
- Sinal Modulador
- Velocidade da luz = 300.000.000 m/s = C
- Comprimento de Onda $\lambda = \frac{C}{f}$

$$\text{• Frequências} = \frac{1}{T} = \frac{1}{\text{Período}} = \text{HERTZ}$$

As ondas eletromagnéticas depois que são irradiadas, natural ou artificialmente, caminham no ar na velocidade da luz.

Falamos em ondas irradiadas naturalmente, pois elas existem. Por exemplo, um raio produz ondas eletromagnéticas, inclusive na faixa de RF, que por sinal, interferem nas transmissões de rádio. Você já deve ter percebido, não?

Uma característica importante das ondas eletromagnéticas além de propagar-se na velocidade da luz é, se comportar como esta. Afinal, a luz nada mais é do que uma faixa específica de ondas eletromagnéticas.

Portanto, as ondas de rádio tem comportamento muito próximo da luz, inclusive com suas propriedades típicas tais, como:

- Reflexão
- Refração
- Difração

REFLEXÃO COM CAMADAS ALTAS DA ATMOSFERA

O sinal de rádio ao sair da antena, tende a caminhar em linha reta indefinidamente mas, como a luz, podem mudar de trajetória ao passar de um meio de maior densidade para outro de menor densidade. Por exemplo, onde o ar é rarefeito como na estratosfera ou ionosfera, as ondas eletromagnéticas de menores frequências (menos de 30 Megahertz) não passam, ou então são muito atenuadas. Já as de maior frequência, como as microondas, passam pela ionosfera sem maiores problemas.

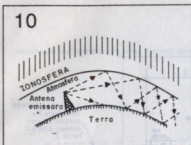
É bom já nos acostumarmos a falar de comprimento de onda, pois o leitor verá que isso será de grande valia.

Em termos gerais, pensemos assim: Quanto menor a frequência, maior o comprimento de onda, pois λ (lâmbda) = $\frac{C}{f}$.

O que resulta disso é que teremos uma faixa de ondas que vai de 2 MHz até 30 MHz que por essas características acima citadas, vão ser barradas nas camadas superiores da atmosfera terrestre, veja na **figura 10**.

Acima desta frequência (30 MHz) as ondas começam a ter comprimentos de

10



nho) por isso são chamadas ondas espaciais. Veja a **figura 11**.

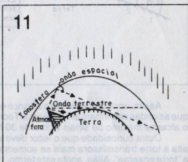
É por isso as ondas longas são reservadas para comunicações.

Agora você percebe que porque um rádio-amador com seu transmissor que cabe numa sala consegue falar com o mundo todo e, porque a poderosa estação de FM (que opera na faixa de 88 a 174 MHz) da sua cidade com 100 mil wats de potência não passa dos 200Km de distância quando você viaja...

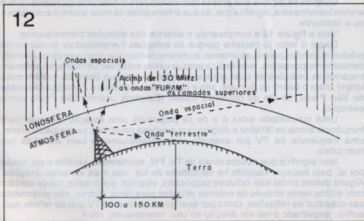
Na **figura 12** mostramos a reflexão das ondas em função da sua frequência.

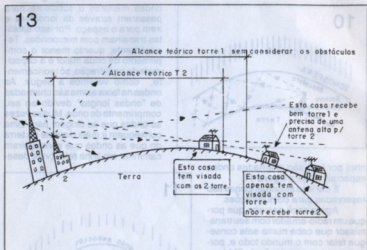
ondas menores o suficiente para passarem através da ionosfera e irem para o espaço. Por isso satélites trabalham com microondas. Teoricamente, quanto menor o comprimento de onda maior é a capacidade de penetração, sóteoricamente, como veremos a seguir. As ondas na faixa acima são chamadas de "ondas longas" devido ao seu comprimento de onda. Muitas vezes as ondas que se dirigem para cima conseguem ir mais distante na terra do que as ondas que conseguiram caminhar em linha reta, (veja dese-

11



12





Assim, você percebe que o alcance está ligado com a curvatura da terra, visto que as ondas caminham em linha reta. Teoricamente, se não existissem obstáculos o alcance máximo de sinais acima de 30 MHz seria a linha do horizonte.

Outra curiosidade que o leitor deve estar percebendo é de que quanto mais alta a torre transmissora mais se aumenta o ângulo de "visada" ou seja o quanto a "torre enxerga". Aliás, anote este termo, "visada" é o termo que define o que é que se enxerga a partir de uma antena. Veja **figura 14**.

Quando se diz que sua antena tem visada com o horizonte ou visada com a antena transmissora, significa que, da sua antena pode-se mirar a torre transmissora ou o horizonte.

Veja a **figura 13** e compreenda o alcance das estações transmissoras.

Daqui o leitor já percebe porque as estações transmissoras procuram os prédios mais altos para suas antenas ao mesmo tempo que procuram os locais mais densamente povoados. Isso explica porque várias estações ultimamente andaram trocando as posições de suas antenas do pico do Jaraguá (mais alto porém mais longe), para o bairro do Sumaré, alto e bem posicionado para Zona Sul da cidade de São Paulo, no fim do horizonte visado (Estamos usando São Paulo como exemplo).

Uma curiosidade extra é a de se pegarmos uma estação qualquer com frequência acima de 30 MHz e dirigirmos sua antena para cima, para a lua ou marte, uma frequência de TV por exemplo será garantidamente bem assistida por marcianos...

Isso significa que nossos sinais de TV, FM, microondas, satélite e etc, estão por aí, pelo espaço, viajando na velocidade da luz, nas mais variadas direções. Alguns destes sinais são inclusive propositais, visando, quem sabe, travar contato com outros seres através de antenas dirigidas para cima. Outros, não propositais são oriundos de reflexões, como por exemplo: um sinal de TV que se reflete num edifício espelhado e vai em direção ao céu. Interessante, não?



Quem sabe o leitor, ajustando sua antena, acaba recebendo o noticiário da Estrela Vega 20 milhões de anos luz distante? Só que se isso acontecer você estará na verdade vendo o noticiário 20 milhões de anos atrasado. Dá para pensar na imensidão do universo, não?

Voltemos à terra!

O leitor já sabe que além da curvatura da terra e da influência das camadas altas da atmosfera terrestre na reflexão dos sinais, a frequência e da potência do sinal determinam o seu alcance.

Fora todos estes fatores, ainda temos que considerar os obstáculos ao sinal transmitido, tais como prédios, montanhas, viadutos, etc, que atrapalham, senão bloqueiam totalmente o sinal absorvendo ou refletindo-o, para desespero de quem mora atrás de um enorme arranha-céu. Elevar a antena acima do obstáculo é a solução que no entanto nem sempre é possível, devido a altura necessária para superar o obstáculo. Felizmente nem tudo está perdido, pois a mesma propriedade de DIFRAÇÃO que pode fazer o sinal andar para trás, também o desvia para outras direções fazendo um tipo de zigue-zague e por vezes, proporcionando um sinal, ainda que enfraquecido, à localidade bloqueada. É bom já ir pensando que cada material tem uma determinada taxa de absorção e atenuação de sinal e que portanto, quanto maiores forem o número de obstáculos na linha visada (linha imaginária entre torre transmissora e antena) tanto pior.

Isso já explica porque seu vizinho do apartamento da frente recebe melhor o sinal que você, nos fundos com o mesmo equipamento e antenas.

Quanto maior o número de paredes a atravessar, mais fraco vai ficando o sinal.

DIFRAÇÃO

Falamos a pouco em difração e a **figura 15** exemplifica.

Como ocorre com a luz, na difração o sinal se parte em frações por diversas

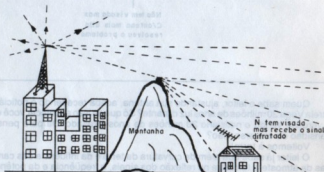
direções a partir do ponto de impacto e essa propriedade, em muitos casos, acaba salvando uma localidade que de outra forma estaria bloqueada.

Afinal, construir uma torre a fim de elevar a antena receptora acima do obstáculo é prática comum.

O leitor ao andar pela cidade poderá reparar em vários prédios mais baixos que usam o artifício para sobrepujar vizinhos mais altos, mas tudo tem um limite, aliás, dois: o físico e o bom senso e aí vale a máxima: quanto maior a altura, maior o tombo, a confusão e a insegurança que se cria...

Portanto, se a altura do obstáculo for realmente muito grande, deve-se optar por localizar o sinal difratado (se houver) e conformar-se com um sinal mais fraco. Aliás, se o problema for só sinal fraco, podemos tratá-lo como veremos adiante.

15

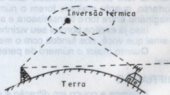


REFRAÇÃO

A figura 16 mostra um fenômeno curioso que pode vir a ocorrer quando da ocorrência de inversões térmicas ou outros tipos de adensamento da ionosfera.

Como vemos, uma localidade que em condições normais não receberia o sinal da estação transmissora, quando ocorre a inversão térmica, esta cria um efeito semelhante a uma bolha de ar quente na atmosfera fria, mais ou menos como uma bolha de ar lentamente subindo por um vidro de mel. O mel seria o ar frio e a bolha de ar seria o ar quente resultante da queima de

16



combustíveis numa cidade grande (automóveis, poluição em geral). Enquanto durar a inversão ou o efeito atmosférico poder-se-a receber sinais de outros países por exemplo. Porém, findo o efeito atmosférico tudo volta ao normal.

Cuidado com o vendedor que lhe oferece uma TV que "pega até a TV ARGENTINA sem parabólica", num dia de inversão térmica.

É um fenómeno bastante raro, mas não é impossível.

Nas comunicações entre ondas médias e longas é bem mais frequente por questões de comprimento de onda.

Aliás, o leitor já deve estar se familiarizando com a relação entre propagação e comprimento de onda. A tabela da **figura 17** vai ajudar a firmar a idéia, nela, o espectro subdividido é mostrado em detalhe.

17

	VLF	LF	MF	HF	VHF	UHF	SHF	Microondas
Inglês	3KHz Very Low Frequency	30KHz Low Frequency	300KHz Medium Frequency	3MHz High Frequency	30MHz Very High Frequency	300MHz Ultra High Frequency	2p GHz Super High Frequency	3,0GHz Micro Wave
Português	Muito Baixa Frequência	Baixa Frequência	Média Frequência	Alta Frequência	Muito Alta Frequência	Ultra Alta Frequência	Super Alta Frequência	Micro Ondas
Termo mais usado	Ondas Extra Longas	Ondas Longas	Ondas Médias	Ondas Curtas	Frequências de TV VHF UHF		Microondas Pode-se considerar SHF = já Microondas	
Refletem-se nas camadas superiores (ondas especiais)					Não refletem-se bem. Necessária linha visada			
Boas p/ rádio-comunicação					Reflexões Fortuitas ou Sítelite			

Como vemos neste resumo do espectro de frequências, os valores mais baixos foram deixadas para a rádio-comunicação.

Vemos que as categorias VHF e UHF saem prejudicadas no que diz respeito a não reflexões, limitando seus alcances à linha de visada. Porter a frequência maior e portanto, o comprimento de onda menor que o VHF, o UHF se torna mais crítico ainda como veremos à seguir. É por isso que se opta primeiro, no caso das grandes cidades, pelo VHF, passando ao UHF quando os canais disponíveis já estão "ocupados". O UHF no entanto, se torna vantajoso em situações de cidades menores e com relevo menos acidentado.

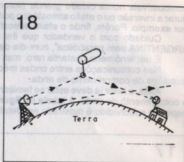
Já as microondas são quase impraticáveis ao nível do solo, a não ser em link's (linha direta entre a antena transmissora e receptora, como fazem as companhias telefônicas. Comunicação ponto-a-ponto para poucos e precisos usuários).

No entanto, com o barateamento e aumento da quantidade de satélites no espaço, sobre todos os continentes, a categoria mais prejudicada que seria a das microondas, se torna a salvação.

O satélite, funcionando como um escudo artificial de reflexão, faz o trabalho da ionosfera que não conseguia refletir o sinal de microondas e mais: O satélite

está se tornando a solução milagrosa para localidades que estariam de outra forma bloqueadas e sem sinal. Veja figura 18.

Isto, porque a antena para microondas do satélite, do tipo parabólica, mantém uma linha de visada não mais com a torre de transmissão local, mas sim numa linha visada com o satélite no céu, em órbita geo-estacionária. Assim, com a antena apontada num ângulo quase vertical, o risco de se deparar com obstáculos (prédio vizinho por exemplo) fica muito atenuado.



Por isso proliferam as antenas parabólicas, não só no interior (pela distância/fora da linha de visão) como nas cidades, especialmente em locais de relevo desfavorável e obstruídos.

Mas vale aí o bom senso. Nem sempre é necessário gastar mais em equipamento mais caro, quando o sistema tradicional (antenas horizontais) proporciona o rendimento desejado. É aí que entra o "feeling", o bom senso e a disponibilidade financeira de quem vai fazer a instalação. Veremos adiante mais detalhes.

Antes de passar adiante nesse nosso passeio com as ondas eletromagnéticas pelo ar, vamos estudar mais algumas características:

RELAÇÃO FREQUÊNCIA X ATENUAÇÃO DAS ONDAS EM OBSTÁCULOS

A figura 19 ajuda a entender o fato.

O leitor já deve estar craque em comprimento de onda, senão, agora vai:

Da relação $\lambda = \frac{C}{f}$, tiramos que quanto maior a frequência, menor é

o comprimento de onda.

Façamos um teste prático:

(da tabela 1 de frequência/canais apresentada logo mais a frente)

Comprimento de onda do canal 5

Frequência = 76 MHz

$$\lambda = \frac{C}{f} = \frac{300.000.000}{76.000.000} = 3,94 \text{ metros;}$$

Pegemos um canal agora da faixa de UHF:

Canal 32 (UHF)

$f = 578 \text{ MHz}$

$$\lambda = \frac{C}{f} = \frac{300.000.000}{578.000.000} = 0,5 \text{ metros}$$

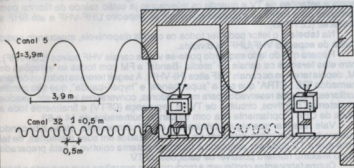
Canal 83 (UHF)

$f = 884 \text{ MHz}$

Portanto:

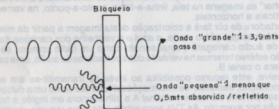
$$\lambda = \frac{C}{f} = \frac{300.000.000}{884.000.000} = 0,3 \text{ metros}$$

19



Para exemplificar este fato, um outro exemplo de melhor visualização é apresentado na figura 20.

20



VHF x UHF

Com o explicado até aqui, o leitor já percebe que em termos de recepção não há diferença entre VHF e UHF, bastando que ocorra a perfeita sintonização e posicionamento das antenas. A diferença ocorrerá realmente no comprimento de onda, com todas as vantagens já vistas para sinais de λ maior, VHF no caso.

Tenha-se em mente que apenas os sinais em UHF são mais críticos para sintonização e posicionamento das antenas. No mais, são faixas de recepção como outra qualquer. Assim desmistificamos o mito de que é tudo diferente entre VHF e UHF. É uma questão, entre outros pontos, normativa.

Tal desmistificação tende a se concretizar agora que aumentam o nº de canais e estações de TV e quando os televisores já estão saindo de fábrica com memórias para todas as sintonias possíveis do espectro UHF-VHF e até SHF e Auxiliares (LETRAS).

Na **tabela 1** o leitor pode ver todos os canais disponíveis, mostrando como a faixa de espectro VHF/UHF foi dividida.

Repare que do lado esquerdo pode-se ver os canais VHF baixos (LO -VHF), entre eles teremos os canais de "média -Banda" e FM com todas as estações de FM, depois teremos os canais VHF altos (HI-VHF). A seguir teremos todos os canais chamados "DE LETRA" que são a "super banda" e "hyper -banda", que são canais auxiliares, espaços reservados para moduladores, conversores locais etc, usados em sistemas coletivos, circuitos de TV de segurança (CFTV) e finalmente toda a banda de UHF propriamente dita com os canais numerados de 14 a 83.

Vale ressaltar que alguns fabricantes de TV ultimamente, estão fabricando seus produtos com todos estes canais pré sintonizados em suas memórias, de tal forma que a TV pode ser adaptada à qualquer sistema coletivo e está preparada para o máximo número possível de estações de TV.

Outros fabricantes continuam a produzir seus aparelhos com somente a faixa de VHF, outros com a faixa VHF e mais memórias programáveis para adaptar-se aos canais que forem surgindo. De qualquer forma, ao se comprar um aparelho de TV hoje em dia, além das características habituais, deve-se verificar sua capacidade de armazenamento de canais em memória. Isto, visto o aumento de emissoras nas grandes cidades especialmente. Note ainda outro detalhe técnico que é importante ressaltar: na **tabela 1** vemos que cada canal ocupa na verdade não uma frequência específica, mas sim um "espaço" de frequências.

Isso porque a TV, na verdade, não recebe uma só portadora como o rádio mas sim três portadoras. No caso, as portadoras de áudio, cor e vídeo e ultimamente, no caso das estações que transmitem em estéreo, teremos então a portadora de áudio subdividida em três, ou seja os dois canais do estéreo, mais o SAP (em português SPA, Segundo programa de Áudio).

A portadora de vídeo carrega a informação de luminância e crominância que vai "desenhar" as imagens na tela, linha-a-linha, ponto-a-ponto, na varredura das placas verticais e horizontais.

A portadora de cor fará a colorização desta imagem a partir da mistura das três cores básicas que são o verde, o azul e o vermelho dos canhões de cor e, a portadora de áudio carregará o sinal sonoro como um rádio comum, se for uma transmissão estéreo teremos na verdade duas portadoras de áudio, uma para canal A e uma para o canal B.

Inclusive, este recurso possibilita ao invés de transmitir-se em estéreo a mesma informação, transmitir-se informações diferentes como uma dublagem por exemplo. Isso permite transmitir no canal A a trilha sonora em inglês e no canal B em português por exemplo. As TVs aproveitam este novo recurso chamado SAP ou canal 1 ou canal 2 mesmo.

É mais um avanço que se incorpora às nossas TVs de uns 5 anos para cá.

Para um aprofundamento no conhecimento do aparelho de TV em si, sugerimos a leitura específica sobre o assunto TV e os diversos artigos das publicações desta editora.

Para a sintonia dos diversos tipos de marcas de TV a solução é recorrer-se ao manual do fabricante do aparelho. Até pouco tempo atrás o uso de "varicaps" era 100%. Mas hoje os controles digitais de sintonia estão assumindo a maioria das TVs.

Mostraremos a seguir o medidor de campo.

TABELA1

PELOAR				
Canais Banda VHF	Banda	Imagem	Cor	Áudio
2	34-60	35.25	36.60	38.75
3	60-86	61.25	64.60	65.75
4	86-112	87.25	70.60	71.75
5	112-138	113.25	90.60	91.75
6	138-164	139.25	90.60	91.75
FM	88-108	—	—	—
Canais Áudio VHF				
7	174-190	175.25	176.60	176.75
8	190-196	191.25	194.60	195.75
9	196-198	197.25	190.60	191.75
10	198-198	199.25	190.60	191.75
11	198-204	199.25	202.60	203.75
12	204-210	205.25	206.60	206.75
13	210-216	211.25	214.60	215.75

UHF				
14	470-476	471.25	474.60	475.75
15	476-482	477.25	480.60	481.75
16	482-488	483.25	486.60	487.75
17	488-494	489.25	492.60	493.75
18	494-500	495.25	498.60	499.75
19	500-506	501.25	504.60	505.75
20	506-512	507.25	510.60	511.75
21	512-518	513.25	516.60	517.75
22	518-524	519.25	522.60	523.75
23	524-530	525.25	528.60	529.75
24	530-536	531.25	534.60	535.75
25	536-542	537.25	540.60	541.75
26	542-548	543.25	546.60	547.75
27	548-554	549.25	552.60	553.75
28	554-560	555.25	558.60	559.75
29	560-566	561.25	564.60	565.75
30	566-572	567.25	570.60	571.75
31	572-578	573.25	576.60	577.75
32	578-584	579.25	582.60	583.75
33	584-590	585.25	588.60	589.75
34	590-596	591.25	594.60	595.75
35	596-602	597.25	600.60	601.75
36	602-608	603.25	606.60	607.75
37	608-614	609.25	612.60	613.75
38	614-620	615.25	618.60	619.75
39	620-626	621.25	624.60	625.75
40	626-632	627.25	630.60	631.75
41	632-638	633.25	636.60	637.75
42	638-644	639.25	642.60	643.75
43	644-650	645.25	648.60	649.75
44	650-656	651.25	654.60	655.75
45	656-662	657.25	660.60	661.75
46	662-668	663.25	666.60	667.75

47	668-674	669.25	672.60	673.75
48	674-680	675.25	678.60	679.75
49	680-686	681.25	684.60	685.75
50	686-692	687.25	690.60	691.75
51	692-698	693.25	696.60	697.75
52	698-704	699.25	702.60	703.75
53	704-710	705.25	708.60	709.75
54	710-716	711.25	714.60	715.75
55	716-722	717.25	720.60	721.75
56	722-728	723.25	726.60	727.75
57	728-734	729.25	732.60	733.75
58	734-740	735.25	738.60	739.75
59	740-746	741.25	744.60	745.75
60	746-752	747.25	750.60	751.75
61	752-758	753.25	756.60	757.75
62	758-764	759.25	762.60	763.75
63	764-770	765.25	768.60	769.75
64	770-776	771.25	774.60	775.75
65	776-782	777.25	780.60	781.75
66	782-788	783.25	786.60	787.75
67	788-794	789.25	792.60	793.75
68	794-800	795.25	798.60	799.75
69	800-806	801.25	804.60	805.75
70	806-812	807.25	810.60	811.75
71	812-818	813.25	816.60	817.75
72	818-824	819.25	822.60	823.75
73	824-830	825.25	828.60	829.75
74	830-836	831.25	834.60	835.75
75	836-842	837.25	840.60	841.75
76	842-848	843.25	846.60	847.75
77	848-854	849.25	852.60	853.75
78	854-860	855.25	858.60	859.75
79	860-866	861.25	864.60	865.75
80	866-872	867.25	870.60	871.75
81	872-878	873.25	876.60	877.75
82	878-884	879.25	882.60	883.75
83	884-890	885.25	888.60	889.75

CATV				
Canais Banda VHF	Banda	Imagem	Cor	Áudio
T-7	5.75-11.75	7.00	10.50	11.50
T-8	11.75-17.75	13.00	16.50	17.50
T-9	17.75-23.75	19.00	22.50	23.50
T-10	23.75-29.75	25.00	28.50	29.50
T-11	29.75-35.75	31.00	34.50	35.50
T-12	35.75-41.75	37.00	40.50	41.50
T-13	41.75-47.75	43.00	46.50	47.50
Midia Banda				
A-2	108-114	109.25	112.60	113.75
A-1	114-120	115.25	118.60	119.75
A-14	120-126	121.25	124.60	125.75
B-15	126-132	127.25	130.60	131.75

D-155	138-144	139.25	142.60	143.75
E-116	144-150	145.25	148.60	149.75
F-118	150-156	151.25	154.60	155.75
G-120	156-162	157.25	160.60	161.75
H-121	162-168	163.25	166.60	167.75
I-122	168-174	169.25	172.60	173.75

Super Banda				
J-222	218-222	217.25	220.60	221.75
K-224	222-226	223.25	226.60	227.75
L-226	226-232	228.25	232.60	233.75
M-228	232-238	233.25	236.60	237.75
N-230	238-244	241.25	244.60	245.75
O-232	244-250	245.25	248.60	249.75
P-234	250-256	251.25	254.60	255.75
Q-236	256-262	257.25	260.60	261.75
R-238	262-268	263.25	266.60	267.75
S-240	268-274	269.25	272.60	273.75
T-242	274-278	275.25	278.60	279.75
U-244	278-284	279.25	282.60	283.75
V-246	284-290	285.25	288.60	289.75
W-248	290-296	291.25	294.60	295.75
X-250	296-302	297.25	300.60	301.75
Y-252	302-308	303.25	306.60	307.75
Z-254	308-314	309.25	312.60	313.75
AA-256	314-320	315.25	318.60	319.75
BB-258	320-326	321.25	324.60	325.75
CC-260	326-332	327.25	330.60	331.75
DD-262	332-338	333.25	336.60	337.75
EE-264	338-344	339.25	342.60	343.75
FF-266	344-350	345.25	348.60	349.75
GG-268	350-356	351.25	354.60	355.75
HH-270	356-362	357.25	360.60	361.75
II-272	362-368	363.25	366.60	367.75
JJ-274	368-374	369.25	372.60	373.75
KK-276	374-380	375.25	378.60	379.75
LL-278	380-386	381.25	384.60	385.75
MM-280	386-392	387.25	390.60	391.75
NN-282	392-398	393.25	396.60	397.75
OO-284	398-404	399.25	402.60	403.75
PP-286	404-410	405.25	408.60	409.75
QQ-288	410-416	411.25	414.60	415.75
RR-290	416-422	417.25	420.60	421.75
SS-292	422-428	423.25	426.60	427.75
TT-294	428-434	429.25	432.60	433.75
UU-296	434-440	435.25	438.60	439.75
VV-298	440-446	441.25	444.60	445.75
WW-300	446-452	447.25	450.60	451.75
XX-302	452-458	453.25	456.60	457.75
YY-304	458-464	459.25	462.60	463.75
ZZ-306	464-470	465.25	468.60	469.75

CAPÍTULO 3

MEDIDOR DE CAMPO

Assim como a identificação de correntes e tensões e resistências numa placa são feitas utilizando-se um multímetro, para identificar-se e parametrizar campos eletromagnéticos podemos usar o medidor de campo.

O leitor pode estranhar que já estejamos falando no medidor de campo, sem ele ter um conhecimento vai profundo de como executar um sistema de antena. Não se preocupe, o que ficar de dúvidas agora, mais à frente o texto esclarece, foi colocado este tópico nesta parte para facilitar o entendimento do que significado em $\text{dB}\mu\text{V}$.

Este equipamento se compõe de um sintonizador ajustável de frequências onde poderemos escolher a frequência a ser medida. Estando o aparelho ajustado nessa frequência, o equipamento irá excitar um microvoltímetro. Existindo a presença do campo eletromagnético desejado, o microvoltímetro irá acusar seu devido valor.

O aparelho trabalha com três estágios ou mais de atenuação, que podem ser controlados externamente através de chaves ou botões.

Usa-se para trabalhar com antenas a escala em decibéis para descomplicar os cálculos e evitar números grandes.

Trabalhar com decibéis, na verdade é trabalhar com ganhos de amplificação.

Os técnicos costumam chamar de atenuações as chaves de controle de ganho. Se não se utilizar nenhuma chave, o aparelho responderá com sua amplificação mínima. Apertando as chaves vamos ligando os estágios amplificadores e somando ganhos à leitura.

Isso torna fácil as leituras e é feito assim, porque estamos trabalhando com ganhos em dB.

CÁLCULOS DE GANHOS

Num amplificador o ganho é a relação do sinal de entrada pelo sinal de saída em termos absolutos.

A figura 21 representa o quadripolo básico que define o conceito de ganho.

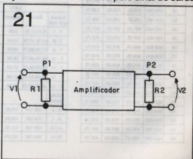
Sendo P_2 e P_1 as potências na entrada e saída, definimos:

GANHO = P_2/P_1 ou a relação de saída pela entrada.

GANHO POSITIVO = Significa uma amplificação

GANHO NEGATIVO = Significa uma atenuação.

GANHO REVERSO = Seria o inverso da relação acima, ou seja, o valor P_1/P_2 .



DEFINIÇÃO DO DECIBEL

Em termos de tensões:

$$\text{dB} = 20 \cdot \text{Log } E2/E1$$

Onde E2 e E1 são respectivamente as tensões de saída e entrada.

DEFINIÇÃO DO dB EM RELAÇÃO A CORRENTES

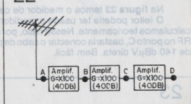
$$\text{dB} = 20 \text{ Log } I2/I1$$

Como vemos acima, podemos usar o dB, tanto para correntes, como para tensões. Como o dB é uma unidade logarítmica, podemos somar ou subtrair dB ao invés de multiplicarmos ou dividirmos em termos lineares.

Veja numericamente como isso facilita nossa vida:

Imagine que se tem um sinal chegando de uma antena e você o está amplificando em três estágios, com amplificadores específicos, preparados para os diversos valores de entrada.

22



A figura 22 ilustra a situação como exemplo para o cálculo de ganhos.

Vamos supor que o sinal de RF no ponto A seja:

$$A = 1.000 \mu\text{V}$$

Ou 0,001 Volt, correto?

Qual o sinal nos outros pontos?

Como os ganhos são dados como fator de amplificação, basta multiplicá-los pelo fator que é 100 vezes.

Portanto:

$$B = 1.000 \mu\text{V} \times 100 = 100.000 \mu\text{V} = 0,1 \text{ Volt}$$

Em C teremos:

$$C = 100.000 \mu\text{V} \times 100 = 10.000.000 \mu\text{V} = 10,0 \text{ Volt}$$

Analogamente em D:

$$D = 10.000.000 \mu\text{V} \times 100 = 1.000.000.000 \mu\text{V} = 1.000 \text{ Volt}$$

São muitos zeros, induzindo a erros e algumas contas para acertarmos a escala, não?

Imagine-se fazendo vários desses cálculos, apressadamente e sucessivamente durante uma instalação e, é fácil ver que é complicado trabalhar-se assim.

Vejam então o que ocorre se usarmos o dB.

No ponto A teremos:

$$A = 1.000 \mu\text{V}$$

$$\text{Ou em dB: } A = -20 \cdot \text{Log } 1 \mu\text{V}/1.000 \mu\text{V} = 60 \text{ dB}$$

Ou seja, 60 dB μV

Note que 1 μV é referência de escala. Usa-se dB μV para especificar a escala.

Nossos amplificadores cujo ganho já é dado (x100), entram na fórmula assim:

$$\text{GdB} = 20 \cdot \text{Log } 100 = 40 \text{ dB}$$

Ou seja, o ganho dos nossos amplificadores não é mais de 100 vezes, mas vamos dizer agora "amplificadores de 40 dB".

Voltemos agora ao nosso antigo problema:

Veja a figura 22.

$$A = 60 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Em B teremos:

$$B = 60 + 40 = 100 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Em C:

$$C = 100 + 40 = 140 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Em D:

$$D = 140 + 40 = 180 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Bem mais simples, não?

Em telecomunicações só se trabalha assim.

Desta forma, se ao comprar um amplificador, pedir-se um de ganho 100 p/ 1 Volt, o balconista da loja poderá não entender ou vai ter que calcular na hora.

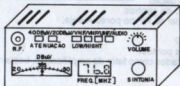
Se, no entanto, pedirmos um amplificador de 40 dB, então será tudo mais fácil.

USANDO O MEDIDOR DE CAMPO

Na figura 23 temos o medidor de campo para visualização.

O leitor poderia ter usado o medidor de campo para fazer as medidas que calculamos teoricamente. Nesse caso, por exemplo, para saber o valor do sinal de RF no ponto C, bastaria conectar o cabo de prova naquele ponto e teríamos a leitura de 140 dB μ V direta. Bem fácil.

23



Medidor de campo
típico

Mas tome cuidado, ter uma leitura elevada de um sinal, não significa que ele é um bom sinal com qualidade perfeita, mas apenas que é um sinal elevado. É uma referência de valor. Isso é muito útil em sistemas coletivos onde uma equalização de diversos sinais de RF deve ser obtido, o que faz do medidor de campo um instrumento imprescindível quando se vai trabalhar com sistemas que envolvam muitos amplificadores, e que exigem o nivelamento de todos os sinais RF presentes.

No exemplo anterior, quando colocamos o medidor no ponto C, o sinal ali era de 140 dB μ V. Isso faria o medidor que usamos como ilustração ter seu ponteiro de escala colocado na última posição de escala. Fundo de escala.

Teríamos que colocar uma ATENUAÇÃO de 30 dB no cabo do medidor, portanto.

Aí está um dos muitos "truques" que se pode usar quando se está às voltas com os amplificadores potentes dos sistemas coletivos.

Claro que no mercado existem diversos tipos e marcas de medidores de campo, sendo esse o mais simples. Alguns possuem atenuações suficientes para a leitura acima.

Seja como for, este já seria de bom uso e proporcionou este didático exemplo de como estender o "range" (a faixa) do seu medidor de campo, o que é pouco usual entretanto, afinal, como acabamos de ver; 140 dB μ V correspondem a 10 V.

Para obter o valor em Volt basta inverter o processo, ou seja:

$140 \text{ dB}_{\mu\text{V}} = 20 \cdot \text{Log } 1/x\text{Volt}$

$140/20 = \text{log} 1/x$

$7 = \text{Log } 1/x$

Lembrando do inverso do logaritmo 10^x .

TABELA 2

dB μ V	Microvolts	dB μ V	Microvolts	dB μ V	Microvolts	dB μ V	Microvolts
0	1	31	35	62	1.250	93	45.000
1	1,12	32	40	63	1.400	94	50.000
2	1,25	33	45	64	1.600	95	56.000
3	1,41	34	50	65	1.800	96	63.000
4	1,60	35	56	66	2.000	97	71.000
5	1,80	36	63	67	2.250	98	80.000
6	2	37	71	68	2.500	99	90.000
7	2,25	38	80	69	2.750	100	100.000
8	2,50	39	90	70	3.160	101	112.000
9	2,75	40	100	71	3.500	102	125.000
10	3,16	41	112	72	4.000	103	141.000
11	3,55	42	125	73	4.600	104	160.000
12	4	43	141	74	5.000	105	180.000
13	4,50	44	160	75	5.600	106	200.000
14	5	45	180	76	6.300	107	225.000
15	5,6	46	200	77	7.000	108	250.000
16	6,3	47	225	78	8.000	109	275.000
17	7	48	250	79	9.000	110	316.000
18	8	49	275	80	10.000	111	350.000
19	9	50	316	81	11.200	112	400.000
20	10	51	350	82	12.500	113	460.000
21	11	52	400	83	14.000	114	500.000
22	12,5	53	460	84	16.000	115	560.000
23	14	54	500	85	18.000	116	630.000
24	16	55	560	86	20.000	117	700.000
25	18	56	630	87	22.500	118	800.000
26	20	57	700	88	25.000	119	900.000
27	22,5	58	800	89	28.000	120	1.000.000
28	25	59	900	90	32.000	121	1.120.000
29	28	60	1.000	91	35.000	122	1.250.000
30	32	61	1.120	92	40.000	123	1.400.000

$10^7 = 10.000.000\text{m Volt}$ ou 10.000 mVolt
que é também $10,0\text{ Volt}$.

Para trabalhar com estes números o leitor tem de recordar as grandezas de potências:

Volt - 10^1

Milivolt - 10^{-3}

Microvolt - 10^{-6}

Ou utilizar a **tabela 2** de conversão prática $\text{dB}\mu\text{V}/\mu\text{Volt}$.

Pode-se também trabalhar com milivolt. Alguns fabricantes inclusive o utilizam. Nesse caso, basta ajustar os valores. Experimente transformar valores $\text{dB}\mu\text{V}$ em μVolt e reconvertê-los conferindo se acertou com a tabela 2, buscando assim familiarizar-se com essa nova escala.

DICAS E TRUQUES COM O MEDIDOR DE CAMPO

O medidor mostrado na **figura 23** é o mais simples que se pode conseguir no mercado, da marca "promax".

Seu custo está em torno de US\$ 1.000,00, portanto, não é bom manuscá-lo sem tomar alguns cuidados.

O mais importante é observar bem o ponto de aplicação da ponta de prova. O medidor não suporta tensões grandes, onde 10 volts ou mais são o limite de operação, nunca em correntes contínuas (DC). Portanto, quando inspecionar amplificadores, cuidado para não encostar em pontos "vivos" do mesmo.

Para facilitar, procure preparar várias pontas de prova que são um pedaço de cabo com um borne tipo "BNC" numa ponta e um conector "F" ou cabo vivo na outra. Como se vê, não existe uma ponta de prova como nos multímetros, tampouco se deve deixar maus contatos provocarem leituras erradas. A ponta de prova deve estar bem conectada, como se o medidor fosse mais um componente fixo, da instalação.

O medidor possui um "radinho", com o qual se pode escutar a portadora de áudio. Mas evite manter o aparelho ligado por muito tempo, se não quiser uma conta alta com pilhas alcalinas...

Procure usar a portadora de áudio apenas para referência.

Faça a sua leitura sempre pela portadora de vídeo (veja valores na tabela 1) e feita esta leitura desligue o medidor.

Parece óbvio, mas a melhor coisa a fazer é sempre anotar todas as leituras de todos os canais em cada ponto de medição.

Afinal, a leitura para um canal nem sempre será a mesma para outro, mesmo que próximos em frequência, muitos erros surgem daí. Não se esqueça de computar as atenuações usadas, na leitura, basta somar ao valor efetivamente lido na escala. (lembre-se, estamos em $\text{dB}\mu\text{V}$).

000.001	771	000.00	88	000	80	81	85
000.008	871	000.00	78	000	80	81	85
000.008	871	000.00	88	000	78	80	85
000.000.7	001	000.00	88	000	80	81	85
000.001.7	701	000.00	00	000	80	81	85
000.005.7	501	000.00	10	000.7	80	81	85
000.009.7	901	000.00	00	007.7	10	80	85

CAPÍTULO 4

AS ANTENAS RECEPTORAS

FUNCIONAMENTO

Um componente que não mudou muito desde os tempos de experiências de Hertz foram os dipolos e antenas.

Hertz sabia, que os dipolos (dois pólos) deveriam ter o mesmo comprimento ou valores múltiplos como 1/2 onda, 1/4 de onda, 1/8 de onda e assim por diante, da onda a qual se queria captar.

Assim, o dipolo nada mais é que um tipo de ímã ressonante com a frequência para o qual foi projetado.

A "onda" apropriada, que tiver seu comprimento "casando-se" com esse dipolo vai excitá-la e se encaixar perfeitamente com esse dipolo e só essa determinada onda, pois as outras não terão o tamanho necessário.

Veja como a onda "se encaixa" o dipolo que tem o "seu tamanho" na figura 24.

Agora o leitor ao olhar uma antena multicanal, ou seja, a antena que tem vários dipolos ou varetas, já saberá pelo tamanho destas varetas, qual a frequência ou canal que a ela corresponde.

Por exemplo:

As varetas maiores de uma antena para VHF, seriam para o canal "2" ou canal "13"?

O leitor pode até calcular, usando a tabela de frequências que foi exposta anteriormente:

O canal 2 tem frequência = 54 MHz portanto, $\lambda = C/54$ MHz ou $300.000.000/54.000.000 = 5,5$ metros.

O canal 13 tem frequências = 210 MHz portanto, $\lambda = C/210$ MHz ou $300.000.000/210.000.000 = 1,4$ metros.

Como as antenas multicanais trabalham com 1/4 de onda, podemos fazer: Antena do canal 2 = 5,5 metros $\div 4 = 1,3$ metros.

Antena do canal 13 = 1,4 metros $\div 4 = 0,35$ metros.

Dividindo-se ainda por 2, que são o nº de varetas que compõem o dipolo (um de cada lado do corpo da antena):

Vareta do canal 2 = 1,3 m $\div 2 = 65$ cm aproximadamente.

Vareta do canal 13 = 0,35 $\div 2 = 17$ cm aproximadamente.

O leitor percebe então, que quanto menor a vareta, mais alto é o canal ou frequência a que ela corresponde. No caso, a "vareteinha" de 17 cm é corresponden-

24



te ao canal 13 e a "varetona" de 65 cm corresponde ao canal 2.

Desta forma, os sinais correspondentes às suas respectivas varetas ou dipolos, excitam-nas, polarizando-as desta forma.

O sinal passará então, das varetas para os condutores metálicos da antena e a seguir para os cabos, com destino ao aparelho de recepção.

Podemos comparar o sinal recebido na antena, como a água que chega à uma caixa d'água residencial. A água vem da rua, enche a caixa e ali fica até alguém abrir uma torneira, quando então essa água é distribuída pelo encanamento da residência.

De tudo que já foi aqui exposto, podemos concluir que, para que a antena obtenha seu maior rendimento possível, o posicionamento desta em relação a frequência a ser captada deverá ser o melhor possível.

TIPOS DE ANTENAS

Costuma-se dividir as antenas com referência às faixas de frequências em que elas atuam como se segue:

BANDA I - Canais VHF 2 ao 6

BANDA II - FM

BANDA III - Canais VHF 7 ao 13

BANDA IV - Canais 14 ao 32 (UHF)

BANDA V - Canais 33 ao 83 (VHF)

ANTENAS PARA VHF (BANDAS I E III)

O tipo mais usual é realmente o de "vareta" reta e linear, que é mostrada na **figura 25**.

No entanto, existem outros desenhos como se pode ver em algumas antenas internas com formas elípticas, circulares e excêntricas. Este tipo de desenho se chama de dipolo dobrado e pode ser visto na **figura 26**.

Ao se juntarem vários dipolos num mesmo corpo, formamos a antena multicanal. As mais tradicionais abrangem toda a faixa de VHF, ou seja, canais de 2 ao 13. Temos também as antenas meia banda, banda baixa VHF (2 ao 6) e banda alta VHF (7 ao 13).

Em matéria de VHF os modelos mais tradicionais são:

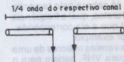
- Espinha de peixe
- Yagi
- Selada

Espinha de peixe ou "log periódica" é mostrada na **figura 27**.

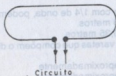
O custo de fabricação desta antena é baixo e proporciona um ganho uniforme em toda banda VHF.

O ganho direcional é melhor devido às características construtivas.

25



26



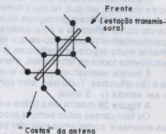
Temos também a antena YAGI, muito utilizada atualmente e que pode ser vista na **figura 28**.

Hidetsugu Yagi, físico japonês foi o grande divulgador (1926) deste desenho de antenas, largamente difundido no mercado mundial. Note a distância "D" entre um dipolo e outro que influi diretamente no ganho da antena.

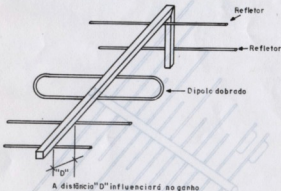
Observe que algumas varetas não funcionam como dipolos, mas sim como refletores e concentradores de sinal. Nesse caso as varetas refletoras e diretoras não estão ligadas eletricamente com os terminais da antena, mas sim isoladas.

Sua finalidade é apenas concentrar e polarizar as ondas de determinada frequência. Tais elemen-

27



28



tos são chamados "Elementos não ativos" da antena, enquanto os elementos (dipolos), que realmente realizam contato, são os "elementos ativos".

A antena Yagi geralmente é mono canal. É de grande tamanho por ter muitos elementos não ativos. Por isso é mais largamente utilizada, em edifícios onde, nos terraços, existe espaço suficiente para várias delas, geralmente uma para cada canal e apontadas cada qual para sua respectiva estação transmissora.

Para o uso mais comum, a antena mais utilizada e em grande "moda" nestes últimos anos é a antena "selada".

A ANTENA SELADA por suas características de robustez e alto ganho é hoje a antena mais difundida no mercado, sendo fabricada por quase todas as fábricas de antenas.

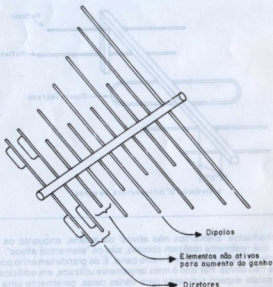
Ela combina características das antenas Yagi e log periódica. Consiste num tubo de alumínio, em que, no seu interior, as ligações elétricas entre os elementos são feitas e assim ficam protegidas do tempo. Utiliza vários elementos não ativos atuando como refletores e polarizadores, como acontece com as antenas Yagi. Experimentalmente constatou-se que não adianta muitos refletores. O ganho não aumenta muito depois de 2 refletores, o mesmo ocorrendo com os diretores. Hoje, praticamente todos os fabricantes, oferecem modelos de desenhos quase iguais.

É barata relativamente, muito leve, fácil de montar e posicionar. Não é a toa que é tão difundida. Tudo isso, sem contar que sua vida útil é bastante estendida por ser selada (+ - 5 anos).

A figura 29 mostra uma típica antena selada.

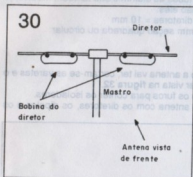
Os fabricantes estão sempre procurando inovar e melhorar os desenhos de suas antenas e, poderíamos estender bastante o assunto neste tópico. Estão ainda em uso outros tipos de antenas, tais como a "cônica" e outras, que nem vamos mencionar.

29



CONSTRUÇÃO DE UMA ANTENA YAGI

Você pode construir sua própria antena Yagi mono ou multicanal.



A antena Yagi se compõe de um corpo de seção quadrada onde se apóia os elementos e se faz o terra da antena.

Os elementos são de 3 tipos: Diretores, refletores, dipolos.

As regras para montagem de uma antena são mais experimentais do que teóricas, mas algumas características são típicas:

Diretores: Normalmente possuem comprimento menor 10% que o do maior dipolo da antena.

Pode ser incluída uma bobina quadrada feita em fio de alumínio (5mmØ) e sua espira deve ficar voltada para baixo. A área da bobina deve ficar longitudinal (paralela) ao

comprimento do diretor, a **figura 30** mostra como são colocados os elementos diretores.

Pode-se utilizar para antenas VHF/UHF até 2 diretores obtendo ganho máximo de + 12 dB.

Mais que 2 diretores não alteram o ganho, conforme pode ser visto no gráfico da **figura 31**.

No entanto, tornam a antena mais diretiva.

REFLETORES:

Como os diretores, seu nº máximo é 2, mais, não acarreta rendimentos positivos em termos de ganho, mas aumentam a diretividade.

Seu comprimento é maior 10% que o do maior dipolo da antena.

Dipolos: Na antena Yagi são 1/4 onda ou seja:

Comprimento do dipolo =

$\frac{C}{\text{Frequência} \times 4}$

Onde:

$C = \text{Vel. Luz} = 300.000.000 \text{ m/s}$

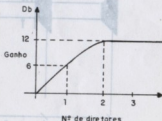
Freq = frequência do canal desejado

Espaçamento entre os elementos:

O espaçamento entre os elementos está relacionado com a impedância e número de elementos da antena.

Acima de 6 elementos, este espaçamento passa a ser constante e se recomenda algo em torno de $0,20 \lambda$, que é um valor médio.

31



Por questões óbvias de dimensões finais da antena não se recomendam excessos de canais.

O ideal seriam várias Yagis monocanais.

Os valores para as medidas dos tubos de alumínio são também médios, já padronizados pela indústria do ramo, são eles:

- Tubo para dipolos, refletores e diretores = 10 mm
- Tubo para corpo da antena: 20mm seção quadrada ou circular
- Fio para bobina diretora: 5mm.

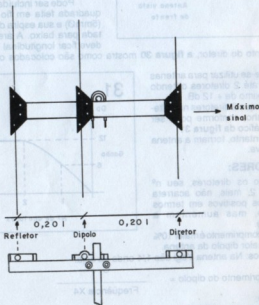
MONTANDO SUA ANTENA:

Determinadas as dimensões que a antena vai ter, cortam-se as varetas e o corpo da antena. A montagem pode ser vista na **figura 32**.

O corpo da antena recebe então os furos para conter os isoladores.

A seguir é feita a montagem da antena com os diretores, os dipolos e os

32



Dipolos 1/4 onda

Diretor = dipolo - 10%

Refletor = dipolo + 10%

Espaçamento $\pm 0,20 \lambda$

refletores.

O único elemento ativo é o dipolo. É dele que partirá o cabo coaxial. Se tivermos mais do que um dipolo, estes deverão ser ligados em paralelo tornando a antena multicanal.

As varetas que formam o dipolo serão cortadas e uma metade ficará com o fio central e a outra metade com a malha do cabo. Um balun poderá ser providenciado para casar a impedância da antena com a do cabo.

Costuma-se colocar outros refletores e elementos não ativos apenas para se chegar a uma determinada impedância pretendida para a antena. Normalmente o fabricante procura obter 300Ω de impedância, pois é a impedância do fio flat e do Balun vendido no nosso mercado. Mesmo as antenas vendidas como 75Ω na verdade possuem o Balun de 300 para - 75.

As fixações corpo/varetas costumam ser feitas hoje em dia por buchas plásticas, mas já foi usado atemos braçadeiras e parafusos. As ligações entre varetas podem ser feitas com fios.

A antena não deve ser pintada e se o alumínio usado for algum tipo de sucata coberto por óxido, este deverá ser removido.

Um bom dispositivo de fixação ao mastro deve ser pensado. Normalmente uma braçadeira com parafusos de pressão resolvem o problema.

No mais é fazer as conexões ao cabo, e os ajustes direcionais, lembrando que o melhor rendimento deste tipo de equipamentos eletromagnéticos só é conseguido experimentalmente e com muitos ajustes.

ANTENAS PARA UHF (BANDAS IV E V)

O desenho mais tradicional é mostrado na figura 33.

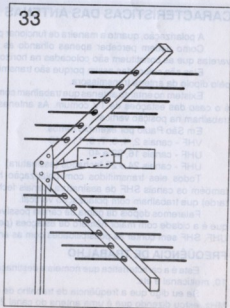
Como era de se esperar, suas varetas ou dipolos obviamente são bem menores que das de VHF, (alguns centímetros), devendo quase sempre possuir um refletor para polarização e bloquear outros sinais de outras direções não pretendidas.

Lembrando que os sinais com comprimento de onda menores são sempre mais críticos. Quanto maior a frequência, mais crítico em termos de direcionalidade.

Alguns fabricantes usam desenho para antena UHF em forma de "caixa" como refletor, com seu elemento ativo na forma de uma gravata borboleta.

Todos estes modelos podem ser encontrados nas versões Toda Banda UHF

33



(canais 24 ao 83) ou meia Banda UHF (14 ao 32 e 33 ao 83).

ANTENAS PARA MICROONDAS

Aumentando a frequência acima do UHF já podemos falar em termos de microondas e aí o desenho típico das antenas já recai para as formas elípticas, parabólicas e fusos, é sim, fusos!

Este último modelo é muito usado por estações de TV para estabelecer contato ponto-a-ponto, digamos de um carro de reportagem para o alto de um prédio por exemplo.

O leitor deverá estar percebendo, que agora, à medida que aumentamos a frequência, o sinal fica mais e mais diretivo devido ao tamanho já microscópico do comprimento de onda.

Pode-se já comparar as microondas com feixes de luz. Agora, focalizar as antenas já é como acertar o foco de luz de uma lanterna num alvo!

Outro detalhe importante nestas antenas de alta frequência é que os dipolos já não são mais meras varetas metálicas, mas sim elementos ativos energizados, dotados de amplificadores para correção e captação. É o caso típico dos elementos LNA e LNB usados nas parabólicas as quais trataremos mais adiante.

Agora já estamos falando de altas frequências como 2,2 Giga Hertz (SHF), ou 4,5 GHzertz, microondas de satélites e daí por diante, não só para uso de TV mas telecomunicações, radar e muitos outros usos mais.

CARACTERÍSTICAS DAS ANTENAS

A polarização, quanto a maneira de funcionar pode ser vertical ou horizontal.

Como podem perceber apenas olhando as antenas sobre as casas, as varetas que as constituem são colocadas na horizontal.

Elas são colocadas assim porque são transmitidas também nessa posição, pelo dipolo da antena transmissora.

Existem no entanto antenas que trabalham com polarização vertical, mas não é o caso das estações de TV comum. As antenas de P_x e P_y por exemplo, já trabalham na posição vertical.

Em São Paulo por exemplo temos:

VHF - canais 2, 4, 5, 7, 9, 11 e 13

UHF - canais 16, 32 e 40

UHF - canais 24 e 29 fechados (assinatura)

Todos eles transmitidos com polarização horizontal. No entanto temos também os canais SHF de assinatura (canais fechados que explicaremos mais tarde) que trabalham com polarização vertical.

Falaremos depois da gama de canais possíveis de se captar em São Paulo que é a cidade com maior número de estações (pelo menos por enquanto) VHF, UHF, SHF sem contar as possibilidades com as antenas parabólicas.

FREQUÊNCIA DE TRABALHO

Esta é a característica que nomeia a destinação da antena, VHF, UHF, canal 10, multicanal e etc.

Se eu digo que a frequência de trabalho de uma determinada antena é 54 MHz, estou dizendo que é uma antena do canal 2- faixa VHF. Se falamos que a

freqüência de trabalho é toda Banda VHF, então esta é a característica da antena. Isso não quer dizer que a antena só vai captar essa freqüência, visto que existem indutâncias e capacitâncias implícitas ao longo do comprimento da antena, mas é a freqüência que ressoa nesta antena com o melhor rendimento.

FAIXA

Como dito acima, a antena não ressoa só numa freqüência, mas numa faixa. Costuma-se chamar antenas de "Faixa Estreita" quando são por exemplo monocanais e de "Faixa Larga" uma multicanal para toda a banda de UHF por exemplo.

IMPEDÂNCIA

É a resistência em determinada freqüência de trabalho. Esta impedância está ligada ao número de elementos da antena, material de que é feita e etc.

É vital o casamento desta impedância da antena com o resto do sistema, para uma perfeita transferência de sinal da antena para os cabos e, posteriormente, destes para o televisor.

GANHO

O ganho de uma antena é medido entre sua parte posterior e anterior. A relação Frente/Costas da antena é o ganho. Isso é medido em laboratório tomando-se como base um dipolo (antena) padrão.

Um ganho 20 por exemplo, significa que a antena é 20 vezes mais eficiente que o dipolo padrão.

Como já vimos na parte que tratava o medidor de campo e medidas de sinal, este ganho é sempre expresso em decibéis. Logo, ganho =

$$10 \log \frac{\text{saída}}{\text{entrada}}$$

DIRECIONALIDADE

É uma característica construtiva que deve ser observada na hora de escolher uma antena. É a capacidade da antena de interceptar bem um sinal vindo de uma direção e bloquear o sinal vindo de outras direções (reflexos).

A boa antena deve "selecionar" bem o sinal que recebe, evitando os reflexos ou "fantasmas", que nada mais são que o mesmo sinal que chega de várias direções após se refletir em vários obstáculos, como mostra a **figura 34**.

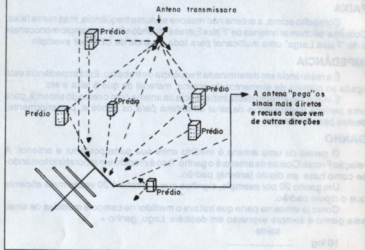
A direcionalidade da antena está relacionada construtivamente com 2 características de fabricação, que são a relação anterior posterior e ângulo de abertura da antena.

Ângulo de Abertura: Seria o "campo de visão" da antena, ou o quanto a antena seleciona os sinais diretos e recusa os que vem de direções angulares.

RELAÇÃO ANTENARO POSTERIOR (FRENTE/COSTAS)

Esta é a relação entre o nível de sinal que entra pela frente da antena e o que entra pelas costas (parte traseira) desta.

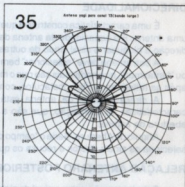
A antena ideal é a que recebe com total eficiência pelo lado de máxima direcionalidade (frente) e não recebe nada pelo lado de mínima direcionalidade (costas).



LÓBULOS DA ANTENA

É um gráfico, normalmente fornecido pelo fabricante das antenas, onde se mostra em quais direções a antena é mais eficiente em relação aos seus eixos de coordenadas, tomando como referência o centro da antena. Neste gráfico consta as variações de anhos em dB.

Um exemplo é mostrado na figura 35 para uma antena hipotética.



CAPÍTULO 5

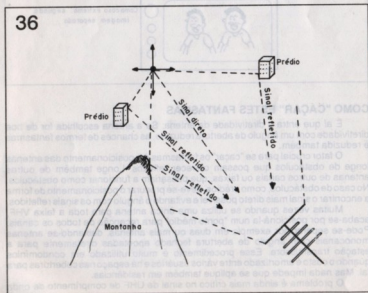
FANTASMAS, CHUVISCOS E INTERFERÊNCIAS

O ideal é que a imagem exibida pelo nosso receptor de TV, tenha a mesma perfeição da que foi enviada via RF pela estação transmissora, mas na realidade isto muitas vezes não acontece, devido a problemas que a seguir iremos ver.

IMAGENS FANTASMAS

Trata-se de um dos problemas mais comuns e mais sérios que se encontra ao se instalar antenas de TV. O que são fantasmas? Como combatê-los? Vejamos.

O fantasma ou os fantasmas (podem ser muitos); ocorrem porque a antena recebe além do sinal direto entre transmissora (estação) e antena, sinais refletidos vindos de outras direções. Estes reflexos são originados geralmente em obstáculos sólidos, prédios vizinhos, árvores, montanhas e qualquer coisa que reflita o sinal eletromagnético conforme vemos na figura 36.



Naturalmente, os reflexos percorrem um caminho maior entre a estação transmissora e receptora. Veja que é o mesmo sinal, da mesma frequência, do mesmo canal, enfim a mesma imagem que chega 2, 3 ou mais vezes à antena. Nesse caso a TV vai interpretar esse sinal atrasado em alguns milionésimos de segundo (pois percorrem um caminho maior na mesma velocidade que o sinal direto) como uma imagem a direita da imagem principal, formando uma múltipla imagem. Normalmente os fantasmas são mais fracos que o sinal principal, pois atenuaram-se nos obstáculos (parcialmente absorvidos). A figura 37 ilustra o fato.

37



Imagem com contorno múltiplo



Imagem dobrada



Como caso extremo: segunda imagem separada

COMO "CAÇAR" ESTES FANTASMAS

É aí que entra a diretividade da antena. Se a antena escolhida for de boa diretividade com um ângulo de abertura reduzido, as chances de termos fantasmas é reduzida também.

O fator crucial para se "caçar" os fantasmas é o posicionamento das antenas longe de obstáculos que possam oferecer reflexos. Longe também de outras antenas de outros canais ou faixas, que passariam a funcionar como obstáculos. No caso de obstáculos, como prédios, deve-se procurar o posicionamento de forma a encontrar o sinal mais direto possível e evitando o ângulo com os sinais refletidos.

Muitas vezes quando se utiliza uma única antena para toda a faixa VHF, acaba-se por posicioná-la num "ponto médio" para recepção de todos os canais. Pode-se separar por exemplo em duas ou mais antenas, deixando-se antenas monocanais com ângulo de abertura fechado apontadas diretamente para a estação transmissora. Esse procedimento é muito utilizado em condomínios quando o custo é amortizado entre vários usuários e há espaço nas coberturas para tal. Mas nada impede que se aplique também em residências.

O problema é ainda mais crítico no sinal de UHF de comprimento de onda

menor. Seja como for, o posicionamento da antena é vital, pode-se inclusive aumentar sua altura para fugir dos fantasmas e usar antenas mais diretivas. Lembramos que o uso, e antenas mais diretivas, no caso de recepção de muitos canais por uma única antena, pode ocasionar o incômodo de "pegar bem" uma estação e "perder outra" que está posicionada fora do ângulo de "visão" da antena. Isto é comum em cidades que tem estações de TV "espalhadas" em vários pontos distantes entre si.

Falando em termos de São Paulo, para exemplificar, hoje temos três pontos onde aglomeram-se estações transmissoras, são eles:

Exo Paulista na Av. Paulista com os canais 5, 7, 11, 16; bloco Sumaré no alto Sumaré com os canais, 2, 4, 9, 32 e Pico do Jaraguá com o canal 13. Em cidades onde existir uma concentração de antenas em pontos específicos o problema é menor e mais fácil de ser.

CHUVISCOS

O chuvaço aparece quando a relação sinal recebido - solucionado ruído presente no televisor, pende para o lado do ruído do televisor.

De fabricante para fabricante de TV, mudam-se valores, mas basicamente temos o seguinte:

Imagem Ótima - acima de 50 dB

Imagem Boa - 40 dB

Imagem Razoável - 30 dB

Imagem Chuviscada - 25 dB

Imagem Péssima - menos que 20 dB

Claro que esses dados variam de TV para TV, inclusive o estado de conservação do aparelho (novo ou velho) influenciam bastante nestes valores. De qualquer forma, o chuvaço representa um sinal fraco que pode ser ocasionado por diversos fatores:

- Antena mal posicionada não apontando para a estação transmissora.

- Antena não específica para aquela frequência de trabalho.

- Antena defeituosa ou quebrada.

- Antena fora dos padrões de ganho para a região.

- Perdas decorrentes do transporte do sinal para o televisor, tais como: comprimento do cabo, mau contato e defeitos em componentes de ligação.

De qualquer forma, o chuvaço é um sinal fraco e que por isso não consegue ser perfeitamente captado pelo televisor.

Se o sinal junto à antena é bom e deteriora-se ao caminhar para a TV, existe solução através do uso de amplificadores, boosters, cabos com menor perda, eliminação do maior número possível de elementos que causem perdas, enfim, há uma solução.

Do contrário, deve-se encontrar a melhor antena e posicionamento para ela. Não haverá solução, no entanto, se na região o sinal é fraco devido a distância ou baixa potência de transmissão ou mesmo por causa de um obstáculo acentuado como uma grande montanha ou depressão. A solução num caso destes, poderá vir então, abandonando-se os canais de recepção tradicionais de VHF e UHF e adotando-se os auxiliares através de antena parabólica.

INTERFERÊNCIAS ELÉTRICAS

Um tipo de problema muito comum também, são as interferências elétricas. Neste caso a interferência se manifesta também como um chuvaço acompanhado de ruídos horizontais.

O leitor poderá perceber com observação atenta, que o chuvaço ocasionado por interferências elétricas é diferente do chuvaço mencionado anteriormente (sinal

fraco).

No sinal fraco nota-se o ruído constante e de fundo, pois é o ruído da própria TV. Normalmente são pequenos pontinhos negros com a imagem de TV fraca ao fundo.

Na interferência elétrica o ruído depende do aparelho ou fonte de energia próxima do sistema de recepção.

Nesse caso, nem sempre a antena é responsável pela entrada deste tipo de ruído.

Uma fonte de ruídos comum e causadora de interferências são aparelhos eletrodomésticos comuns do ambiente (um barbeador elétrico, uma bateadeira de bolo, uma enceradeira), muitas vezes antigos ou com defeito na isolação dos seus motores. Tal falha no isolamento poderá jogar o ruído na rede elétrica ou mesmo no ar, causando o problema.

Conexões mal feitas ou defeituosas nos cabos ou outros componentes do sistema de antenas são portas abertas para os ruídos, portanto, atenção com as conexões no seu sistema de recepção.

Mais raro, mas possível, é existir uma fonte de ruído próxima a antena receptora, como uma linha de transmissão de Alta Tensão, por exemplo, ou uma obra com vários motores potentes e mal isolados. Nesse caso, o ruído pode ser o ruído do campo eletromagnético gerado em volta dos cabos de alta tensão ou de motores potentes, e acaba sendo captado junto com os sinais de RF.

Inclusive, uma curiosidade para quem mora próximo a redes de alta tensão, é que o ruído é constante e inalterável. Há casos em que surgem pontos negros ou traços permanentes na imagem da TV.

Nesses casos o posicionamento da antena o mais longe possível desses campos é a única saída.

INTERFERÊNCIA ELETROMAGNÉTICA E DE RÁDIO FREQUÊNCIA

Sim, há casos em que a fonte de ruídos são as próprias ondas de rádio e TV.

É comum em cidades grandes onde há um acúmulo de equipamentos geradores de RF, acabar ocorrendo a poluição eletromagnética. Aliás, se fosse possível ver as ondas eletromagnéticas em São Paulo, por exemplo elas formariam um manto sobre a cidade, especialmente no eixo da Av. Paulista.

Pois é. Num local como a Av. Paulista é difícil não se ter interferência de RF. São "radares, links" "PX, "PY", inúmeras rádios frequência de FM (lembre-se que a faixa destinada às rádios FM, por questões técnicas, localiza-se entre os canais 6 e 7).

Mudar a posição da antena ou elevar sua altura são sempre soluções válidas, mas... há locais onde realmente se é obrigado a conviver com ruídos e interferências de sinais de RF e às vezes até dividir a fala do seu artista da novela das oito com animado bate-papo de rádio amadores.

O problema piora se sua instalação é velha e tem maus contatos.

O mau-contato é uma "antena" para ruídos e interferências.

CAPÍTULO 6

TRABALHANDO OS SINAIS RECEBIDOS

A NECESSIDADE DE SE TRANSPORTAR O SINAL

Já vimos até aqui, como os sinais se propagam; como são recebidos pelas antenas e os problemas que podem surgir com algumas soluções. Antes de passarmos para a instalação, vejamos ainda como podemos tratar estes sinais recebidos, ainda antes de o levarmos ao aparelho televisor de um sistema de antenas.

Em primeiro lugar a questão a ser levantada é:

Quantos aparelhos de TV receberão os sinais captados pela antena ou sistema de antenas. Dependendo deste número, teremos que tratar o sinal para que ele chegue bem a todos os televisores.

Um valor de consenso entre todos, é que o ideal é termos um valor em torno de 80 dB μ V em todos os aparelhos de TV. Se na antena já temos este valor ou mais (o que é ideal, pois ocorrem perdas até a TV) já podemos pensar em transportá-lo para baixo.

Em instalações coletivas é vital o uso do medidor de campo para se obter precisão de valores e realizar os cálculos que são necessários e que veremos adiante. O medidor, nessa situação pode ser acoplado com um pedaço de cabo diretamente à antena. Outro recurso é levar-se uma pequena TV para o telhado e ligá-la, também com um pedaço de cabo de metragem conhecida.

O medidor de campo sozinho não revolve por exemplo, problemas de fantasmas, chuveiros e interferências.

Pode-se fazer uma leitura de 100 dB μ V, achar-se que se tem um bom sinal e na verdade o que se tem é um "super fantasma" de 100dB μ V de intensidade ou uma super interferência.

Para conferir a qualidade da imagem junto a antena, melhor ainda é o VER PARA CRER.

Claro que se a instalação que o leitor pretende executar se resume a levar o sinal a uma única televisão próxima da antena, então já se pode ir ligando diretamente a ela o cabo e ir fazendo os ajustes necessários.

Mas se esta TV única será instalada a muitos metros da antena ou se são várias as TVs a serem instaladas, então o ideal é ir passo-a-passo, sempre checando o que se tem em termos de imagem até o ponto em que será feita a instalação final.

Outro lembrete: Cabos não devem ter emendas, pois estas significam altas perdas (3dB com conectores próprios para emendar, chegando à 5 dB em emendas soldadas imperfeitamente). Essas checagens com a TV e o medidor devem ser feitas em pontos de divisão ou de instalação de componentes.

COMPONENTES PARA TRANSPORTE E TRABALHO DOS SINAIS

De vários fabricantes e numa vasta gama (inclusive importados), existem

uma série de dispositivos que auxiliam a amplificação, distribuição, acoplamentos e etc, dos sinais recebidos nas antenas. Vejamos alguns componentes mais usados, lembrando que sempre é bom se armar de catálogos de vários fabricantes para comparar preços, qualidade e etc.

BALUM

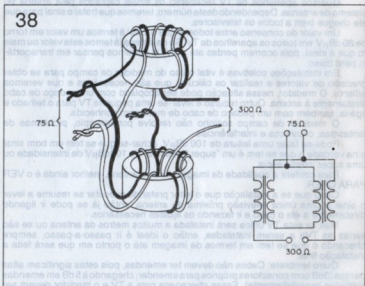
O balum é o componente responsável pelos casamentos de impedância entre antena - cabo, cabo - TV, etc.

Seu uso está diminuindo com a padronização do cabo de 75 ohms que está fazendo, com que entradas de televisores, saídas e entradas de equipamentos e saídas de antenas, sejam todas em 75 ohms.

No entanto, muitas vezes nos deparamos com TVs antigas com entrada ainda de 300Ω ou antenas com saídas idem.

Nesse caso é necessário o Balum.

O diagrama elétrico assim como o seu aspecto físico podem ser vistos na figura 38, onde vemos, que ele apresenta uma entrada de 75Ω e saída de 300Ω, casando assim, por exemplo, cabo e uma TV antiga.



CARGA CASADA

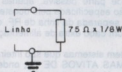
A carga casada nada mais é do que um resistor de 75Ω código de cores: (violeta, verde e preto) que é colocado no final de uma linha de cabo quando esta

não está sendo utilizada, para que assim a linha não fique em aberto; pois em casos mais críticos, um possível desbalanceamento poderá ocorrer, especialmente em linhas longas com muitos metros de cabo envolvido.

Afinal, trata-se de uma providência barata (algo em torno de US\$ 0,018) que dá o toque profissional à instalação.

Na figura 39 o leitor pode ver o esquema deste prático dispositivo.

39



AMPLIFICADOR DE SINAIS DE ANTENA (BOOSTER)

Este tipo de amplificador é feito para trabalhar os sinais, próximo às antenas. É encontrado com vários ganhos (20, 30, 40, dB) e é instalado no mastro da antena que se quer amplificar. Usamos este dispositivos quando temos um sinal bom de TV, porém fraco.

Digamos que o leitor ligou a TV na antena e o sinal estava bom mas, com alguns metros de cabo acoplado, a imagem já se deteriora em chuveiros...

Ou ainda, se você mediu o sinal na antena e obteve apenas 30dBμV e é necessário ainda levar o sinal por 10 metros de cabo ou mais (em cada metro de um cabo de ótima qualidade perde-se 0,2 dBμV).

Este é um uso típico em que deve-se aplicar um booster.

Ele serve também para reforçar o sinal da antena.

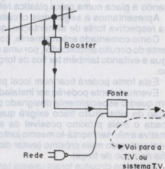
Normalmente ele é encontrado em duas partes: uma é o amplificador, que é montado numa caixa à prova de tempo e que deve ser instalado o mais próximo possível da antena e a outra é fonte, que é instalada num local mais protegido do tempo e que contém o transformador, diodos retificadores e capacitores de "ripple". Obviamente, uma tomada de rede deve ser providenciada para alimentar esta fonte.

Aliás, para uma instalação caprichada, uma caixa com portinholas, tomadas de força e espaço para todos os componentes localizada em local protegido, no forro da casa, cobertura do prédio ou outro local adequado, deve ser pensada quando do projeto (veremos a seguir) da instalação.

Uma visão da instalação do booster pode ser encontrada na figura 40.

Como o leitor pode ver no desenho, a fonte energiza a parte do cabo entre ele e o booster propriamente dito, com corrente

40



continua que não interfere nos sinais de RF. É o sistema mais comum no mercado.

Dizemos que a parte energizada do cabo é ativa. Da fonte para frente é chamada de parte passiva, apenas tendo agora os sinais de RF sofrido a amplificação especificada pelo booster. Outros fabricantes preferem usar a fonte totalmente separada da linha de RF, o que torna o sistema mais seguro, porém, exige que um cabo extra de alimentação da rede seja enviado até o amplificador booster.

Existem sistemas que são inteiramente ativos e são justamente chamados de SISTEMAS ATIVOS DE TV, onde todos os componentes, cabo, tudo, está energizado. Ainda temos muitos destes operando em sistemas coletivos. Estão caindo em desuso, pois não são bons para recepção de UHF devido aos componentes e placas que acabam bloqueando o sinal (projetos antigos).

Deve-se prestar atenção ao se escolher componentes com relação a sua faixa de operação.

Digamos que se quer reforçar uma antena de UHF, então deve-se optar por um "booster UHF" ou um "toda faixa" UHF/VHF. Parece óbvio, mas estes componentes são parecidos (o fabricante muitas vezes usa os mesmos invólucros para vários tipos de componentes por razões de custo) e muitas vezes enganos são cometidos na hora da compra. Portanto, deve-se ter o bom hábito de se ler as etiquetas e especificações de todos os componentes, na hora de comprá-los e usá-los.

Um fato interessante é que o "booster" reforça o sinal da antena, mas não realiza milagres.

Em muitos casos, ocorre uma sensível melhora na imagem com o uso do "booster". Mas se o sinal já chega à antena com sombras (fantasmas) e chuviscos, o booster vai amplificá-los também! Teremos então, apenas fantasmas e chuviscos mais fortes, amplificados...

Nestes casos, não é o "booster" que resolve, mas a posição da antena, mais alta ou em local melhor.

Para aqueles que querem construir seu próprio booster, estamos incluindo no livro alguns circuitos que podem ser de grande utilidade. A montagem de tais circuitos significa ter um sistema inteiramente feito pelo leitor. O que chega a ser vantajoso pois pode-se fazer pessoalmente sua manutenção e conhecer totalmente o que se tem instalado.

Deve-se tomar cuidado para proteger bem tais circuitos do tempo e poeira, montando a placa numa caixa plástica reforçada.

Apresentamos a seguir dois circuitos muito interessantes de reforçadores com a respectiva fonte de alimentação, que poderão ser construídos pelo leitor.

Como comentado anteriormente, convém que a fonte seja instalada separadamente do circuito amplificador, por uma questão de segurança, evitando entrada de água e evitando também ter fios de força com alimentação de rede expostos no tempo.

Esta fonte poderá ficar num local protegido no forro ou local apropriado.

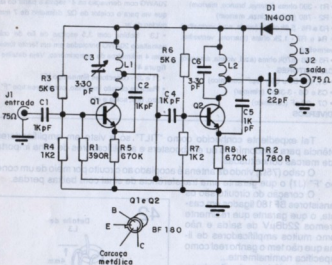
Eventualmente poderão ser instalados o booster e a fonte, juntos no forro ou em um quadro especialmente designado para esta finalidade, mas muitas vezes a situação de sinal muito fraco exigirá que a parte amplificadora do booster seja colocada o mais próximo possível da antena. Neste caso, não se tem outra alternativa a não ser montá-lo mesmo junto da antena e colocar-se a fonte separada no local protegido mais próximo (evitar distâncias muito longas devido a queda de tensão no cabo de força).

Ambos os circuitos foram usados também como amplificadores de linha com bons resultados.

AMPLIFICADOR VHF DE 22 dB μ V

Na figura 41 temos o circuito do amplificador.

41



Trata-se de um amplificador de banda larga com dois transistores colocados na configuração "cascata", que pode fornecer até 22dB μ V de amplificação na faixa de VHF.

A fonte para este amplificador encontra-se na **figura 48**.

Para esta montagem deverá ser providenciada uma placa de fibra de vidro face simples, lembrando que uma boa caixa à prova de tempo deverá ser providenciada se o aparelho for colocado no mastro, junto com a antena.

Se a instalação for protegida, no forro ou quadro de equipamentos, mesmo assim uma caixa metálica com aterramento é mais que um capricho, mas sim uma excelente blindagem contra sinais espúrios. Se assim for feito, a montagem do leitor poderá ser considerada extremamente profissional, inclusive superando muita coisa que existe no mercado hoje.

Colocando a montagem em uma caixa metálica, os conectores "F" deverão ser instalados nela e interligados à placa de circuito impresso utilizando-se fios blindados o mais curto possível.

Aliás, este circuito conta com um ajuste nos amplificadores por intermédio dos trimers C3 e C6 (3-30pF) que tornam o ajuste de operação preciso.

LISTA DE MATERIAL DO BOOSTER VHF (FIGURA 44)

SEMICONDUCTORES

- Q1 e Q2 - BF180 transistor
- D1 - 1N4001 diodo retificador

RESISTORES

- R1 - 390 ohms (laranja, branco, marrom)
- R2 - 780 (violeta, cinza, marrom)
- R3 e R6 - 5,6k ohms (verde, azul, vermelho)
- R4 e R7 - 1,2k ohms (marrom, vermelho, vermelho)
- R5 e R8 - 670k ohms (azul, violeta, amarelo)

CAPACITORES

- C1, C2, C4 e C5 - 1kpF (cerâmico)
- C3 e C6 - 3-30pF (trimmer)
- C7 - 22 pF (cerâmico)

DIVERSOS

- L1 - Bobina com 5 espiras de fio de cobre esmaltado 20AWG com TAP CENTRAL e diâmetro de 7 mm com núcleo de ar.

- L2 - Bobina com 7 espiras de fio de cobre esmaltado 20AWG com derivação na 4ª espira a partir do lado que vai para o coletor de Q2, diâmetro de 7 mm e núcleo de ar.

- L3 - Bobina com 3,5 espiras de fio de cobre esmaltado 20AWG enroladas em um ferrite toroidal com 4 milímetros de comprimento. Veja detalhe na figura 41.

- J1 e J2 - conectores fêmea tipo "F".

- Placa de circuito impresso, conectores tipo "F" ou outro, fios, solda e etc.

Tal expediente conhecido como "TILT" só é visto em amplificadores de potência para condomínios ou em boosters e amplificadores de linha importados e de marcas conceituadas.

O cabo (75Ω) vindo da antena é acoplado ao circuito por meio de um conector tipo "F" (J1) o que garante uma transferência de sinal com baixas perdas.

O coração do circuito são os transistores BF180 ligados em cascata, o que garante que realmente teremos 22dBμV de saída e não como muitos amplificadores de linha que não tem o ganho real como especifica nominalmente...

Ao soldá-lo no circuito observe a ligação certa de seus terminais assim como de D1 pois tratam-se de componentes polarizados.

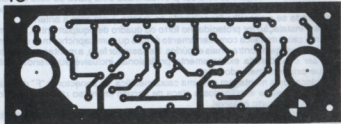
O diodo D1 serve para proteger o circuito caso haja alguma in-

42

Detalhe de
L3



43

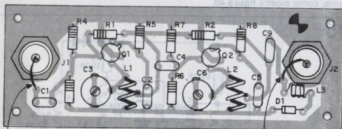


versão de polaridade na fonte. A fonte alimentação a ser usada deve ser **exclusivamente** a descrita neste livro.

A união dos dois estágios é deixada a cargo do capacitor C4 de 1KpF que para esta faixa de frequência representa um curto.

A perfeita sintonização do circuito depende dos indutores L1 e L2 que são os itens de montagem que exigirão maior cuidado para montagem conforme veremos a seguir:

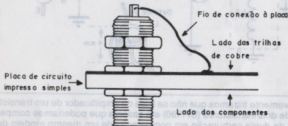
44



Ligar com um fio pelo lado cobreado em J1

Ligar com um fio pelo lado cobreado em J2

Detalhe da montagem de J1 e J2 na placa



L1 - São 5 espiras feitas com fio 20 AWG esmaltado (que pode ser retirado de algum transformador estragado) com tap central, diâmetro de 7 milímetros e núcleo de ar.

L2 - São 7 espiras de fio esmaltado 20 AWG com derivação na 4ª espira a partir do lado que vai para o coletor do transistor Q2, diâmetro de 7 mm e núcleo de ar.

L3 - Deve ser confeccionada com o mesmo fio esmaltado 20 AWG, com 3,5 espiras (três voltas e meia) ao redor de um pequeno toróide de ferrite com 4 mm de comprimento. Na **figura 42** mostramos como confeccioná-la.

O indutor L3 funciona como um bloqueio para o RF que flui por C9 ao mesmo tempo que permite que a tensão DC da fonte alimente o circuito do amplificador.

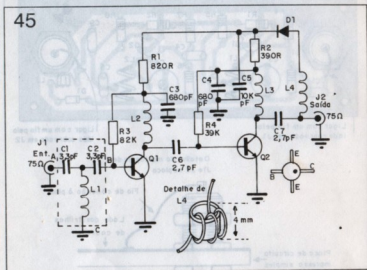
O ajuste de sintonia, como já mencionado anteriormente, será feito já em operação através dos trimers C3 e C6 que deverão ser de boa qualidade.

A montagem deve ser executada numa placa de circuito impresso de fibra de vidro para melhores resultados.

Nas figuras 43 e 44 o leitor tem o lay-out do lado cobreado e do lado de componentes respectivamente.

AMPLIFICADOR UHF DE 21 dB μ V (OU VHF DE 18 dB μ V)

Oferecemos agora outro circuito de amplificador booster, sofisticado para sua categoria e que, se devidamente montado em caixa "caprichada" pode perfeitamente passar por produto importado. Veja o esquema na figura 45. A fonte pode ser a mesma, como mostra figura 48.



Novamente frizamos que não se trata de amplificador de um transistor mas sim, um de dois transistores (BFR90) em cascata que poderíamos comparar com um carro de dupla carburação em comparação de um mesmo modelo de um só carburador.

Um booster "envenenado".

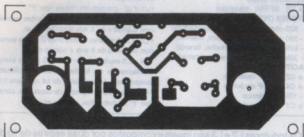
Este aparelho destina-se a faixa de UHF e o filtro determinante desta faixa é dado pelo filtro passa-alta formado pelos capacitores C1 (3,3pF), C2 (3,3pF) e pelo indutor L1.

O indutor L1 é constituído de 4 espiras de fio 20 AWG (cobre esmaltado) com diâmetro de 5 mm e núcleo de ar. Espiras enroladas juntas.

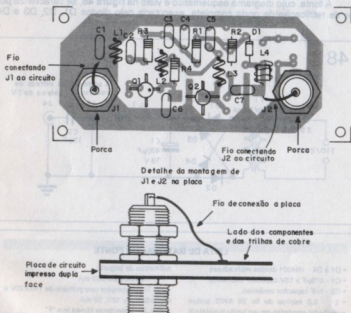
Mudando-se este filtro mudamos a faixa de atuação, podendo desta forma alterarmos o booster para só VHF ou até para toda faixa UHF/VHF.

Este circuito deverá ser montado em uma placa de circuito impresso de dupla face com a montagem por cima de um dos lados cobreados. As figuras 46 e 47 mostram respectivamente o lado cobreado sem componentes e o lado cobreado de novo, mas com os componentes.

46



47



LISTA DE MATERIAL DO BOOSTER UHF (FIGURA 47)

SEMICONDUCTORES

- Q1 e Q2 - BFR90 - transistor

RESISTORES (TODOS DE 1/8W)

- R1 - 820 ohms (cinza, vermelho, marrom)
- R2 - 390 ohms (laranja, branco, marrom)
- R3 - 82k ohms (cinza, vermelho, laranja)
- R4 - 39k ohms (laranja, branco, laranja)

CAPACITORES

- C1 e C2 - 3,3 pF cerâmico
- C3 e C4 - 680pF cerâmico
- C5 - 10kpF cerâmico
- C6 e C7 - 2,7pF cerâmico

DIVERSOS

- J1 e J2 - conectores fêmea tipo "F"
- L1 - 4 espiras de fio 20 AWG (cobre esmaltado) com diâmetro de 5 mm e núcleo de ar.
- L2 e L3 - 2 espiras de fio 20AWG (cobre esmaltado) com diâmetro de 8 mm e núcleo de ar.
- L4 - 3,5 espiras de fio 20 AWG (cobre esmaltado) enrolados em um ferrite toroidal c/4 milímetros de comprimento (veja detalhe de L4 na figura 51).
- Placa de circuito impresso de dupla face, conectores tipo "F" ou outro, fios, solda etc.

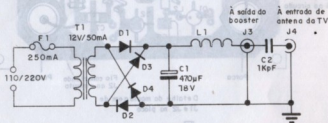
Os indutores L2 e L3 são iguais e compostos por duas espiras de fio de cobre esmaltado 20AWG com diâmetro de 8 mm e núcleo de ar.

L4 pode ser visto na **figura 51** e é constituído por três e meia voltas de fio esmaltado em torno do núcleo de ferrite em forma de toróide com 4 mm de comprimento.

FONTE DE ALIMENTAÇÃO

A fonte, cujo diagrama esquemático é visto na **figura 48**, se caracteriza por ser de retificação de onda completa, executada pelo diodos D1, D2, D3 e D4

48



LISTA DE MATERIAL DA FONTE

- D1 à D4 - 1N4001 diodos retificadores
- C1 - 470µF x 18V capacitor eletrolítico
- C2 - 1nF capacitor cerâmico.
- L1 - 3,5 espiras de fio 20 AWG (cobre esmaltado) enroladas em um ferrite toroidal c/4

milímetros de largura.

- F1 - Fusível para 250 mA
- T1 - Transformador com primário de 110/220V e secundário de 12V, 50 mA
- J3 e J4 - conectores fêmea tipo "F".

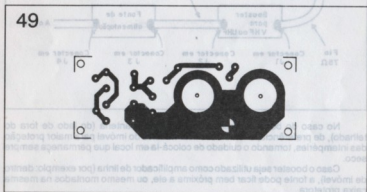
componentes estes que por serem polarizados, devem ter a sua polaridade respeitada na hora da montagem.

O transformador utilizado tem um primário de 110/220V e um secundário de 12V x 50 mA.

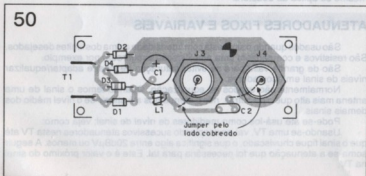
Para proteção utilizamos um fusível de 250 mA.

O capacitor eletrolítico (cuidado que ele é polarizado) C1 de 470 μ F/18V reduz o ripple (ondulação) da fonte para níveis aceitáveis pelos circuitos amplificadores.

L1 bloqueia os sinais de RF que fluem pela linha e C2, devido ao valor, nesta faixa de frequência se comporta como um curto circuito para o RF, mas se comporta como um circuito aberto em CC (corrente contínua) bloqueando a corrente contínua da fonte que vem de L1 para alimentar o booster não deixando que esta tensão CC siga para o TV conectado em J4. Atenção: pela característica descrita neste último parágrafo é que não se deve usar outro tipo de fonte de alimentação nos boosters descritos.

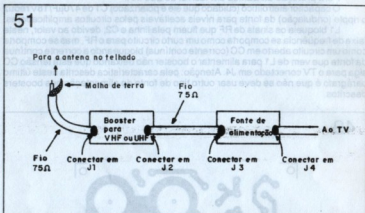


Na figura 49 e 50 mostram, respectivamente, o lado de cobre e o lado dos componentes da placa de circuito impresso, que deve ser de fibra de vidro face simples.



J3 e J4 são conectores fêmea tipo "F" para diminuir as perdas, outros conectores podem ser usados, mas as atenuações (perdas) serão maiores.

Na figura 51 o leitor verá o esquema de interligação do sistema desde a antena até o TV.



No caso do booster precisar ficar próximo à antena (do lado de fora do telhado), de preferência, a fonte deve ficar no forro do imóvel para maior proteção das intempéries, tomando o cuidado de colocá-la em local que permaneça sempre seco.

Caso o booster seja utilizado como amplificador de linha (por exemplo: dentro de imóvel), a fonte pode ficar bem próxima a ele, ou mesmo montados na mesma caixa protetora.

Na placa da fonte está previsto a inclusão de conectores "F" (J3 e J4) ou semelhante, mas se o leitor optar em colocar o aparelho em uma caixa metálica, os conectores ficarão posicionados na caixa com conexão à placa por fios. O mesmo se aplica ao boosters.

ATENUADORES FIXOS E VARIÁVEIS

São usados quando o sinal está com intensidade acima dos limites desejados. São resistivos e compensam uma amplificação exagerada, por exemplo.

São de grande valia para se evitar saturação de sinal e adaptar/igualizar níveis de sinal em acopladores.

Normalmente são usados na equalização. Quando temos o sinal de uma antena mais alto que o de outras, nós o atenuamos até atingir-se o nível médio dos demais sinais.

Pode-se até usá-los como medidores de nível de sinal; veja como:

Usando-se uma TV, vai-se acoplando sucessivos atenuadores nesta TV até que o sinal fique chuvicado, o que significa algo entre 20dBμV ou menos. A seguir soma-se a atenuação que foi necessária para tal. Este é o valor próximo do sinal na TV.

Por exemplo: Necessitou-se de 70dB de atenuação para deixar a imagem da TV chuviscada. Significa que temos algo próximo de 90dB μ V naquele ponto. Na falta do medidor de campo pode ser uma base de referência, sem precisão, no entanto.

Encontram-se no mercado valores típicos como 5, 10, 15 dB de atenuação. Mas se o leitor precisar de valores específicos de atenuação, afim de não atenuar mais que o necessário para sua instalação, poderá construir seu próprio atenuador.

Normalmente eles são constituídos por três resistores em forma de "PI", ou seja, com dois resistores em paralelo e outro em série com as impedâncias de entrada e saída.

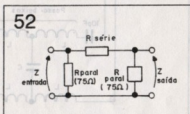
Queremos que o atenuador seja simétrico ou seja com impedância de entrada e saída iguais.

O diagrama esquemático pode ser visto na figura 52.

Os resistores em paralelo, terão o valor de impedância iguais a impedância da linha, que, para quem está usando cabo coaxial, é sempre 75 Ω .

Resta então calcular o resistor série que será estabelecido pela seguinte fórmula.

$$R_s = \left(\frac{K^2 - 1}{2K} \right) \cdot 75\Omega$$



Onde K é o fator de atenuação pretendido.

Por exemplo:

O leitor mediu um sinal de 100 dB μ V na entrada de seu televisor que suporta até 80 dB μ V somente.

Precisamos portanto atenuar 20dB μ V.

Nosso fator de atenuação será obtido fazendo-se a divisão da tensão de entrada pela de saída.

Os valores em microvolts podem ser obtidos da tabela 2 ou calculadas pelo leitor que já sabe fazê-lo desde a leitura do capítulo 3 no tópico sobre cálculo de ganhos

Assim:

Entrada = 100 dB μ V = 100.000 μ V

Saída = 80 dB μ V = 10.000 μ V

Então nosso K = 100.000/10.000 = 10

Portanto é só substituímos na fórmula:

$$R_{\text{série}} = \frac{(10^2 - 1)}{(2 \times 10)} \times 75 = 371,25\Omega$$

Escolheríamos o valor comercial mais próximo 390 ohms portanto.

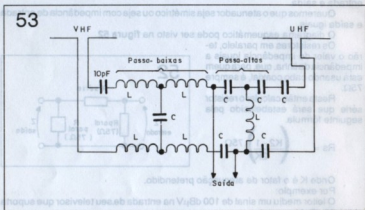
Outra saída seria usar-se o medidor de campo e um potenciômetro no lugar do resistor série e "calibrá-lo" através do instrumento.

Com o potenciômetro, nosso atenuador se forma um atenuador variável.

FILTROS

Muitas vezes queremos que uma antena receba só os sinais de uma determinada estação (frequência), recusando outras (que já estão sendo recebidas em outra antena). Ou queremos rejeitar uma determinada estação (frequência) que é muito mais "forte" (em termos de dBμV) que outra.

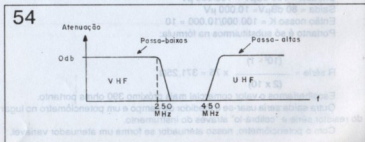
Para esta finalidade são usados filtros, cuja configuração básica é a mostrada na **figura 53**. Veja que a configuração dada na figura, tanto pode ser usada como separador como para misturador.



Os tipos mais comuns são os filtros em T como os indicados, se bem que também podem ser encontradas outras configurações.

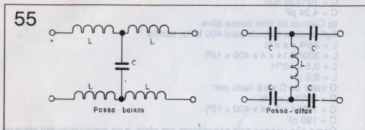
O mesmo circuito funciona nos dois sentidos, isto é, tanto separando, como misturando sinais e os componentes devem ser calculados de acordo com a faixa de frequência que deve operar em cada saída.

As curvas da **figura 54** mostram de que modo pode ser feita a separação para o caso de um filtro que deve operar em UHF e VHF.



As bobinas L e C de uma seção, passa-altas ou passa-baixas frequências são calculadas por meio de fórmulas que daremos a seguir de modo a facilitar aos leitores.

Temos então dois tipos de seções que podem ser usadas em qualquer quantidade, num sistema mais eficiente, mas que em nosso caso será limitada a duas de modo também a facilitar a construção. **Figura 55.**



A impedância do circuito que pode ser de 75 ou 300 ohms conforme a antena, cabo e entrada, é calculada pela fórmula:

$$Z = \sqrt{L/C}$$

Onde Z é dada em ohms, L em henry e C em farads.

Com filtros simétricos, como os dados de exemplo, é possível manter constante a impedância em toda a faixa de frequências.

O exemplo de cálculo que damos a seguir, de um filtro separador, permite ao leitor projetar circuitos equivalentes para outras faixas.

Levando em conta que os canais de VHF ocupam o espectro de 54 a 216 MHz e que os canais de UHF ocupam o espectro de 479 a 890 MHz, podemos usar filtros com frequências de corte de:

250 MHz para a faixa de VHF, o que corresponde ao filtro passa-baixas

400 MHz para a faixa de UHF, que corresponde ao filtro passa-altas.

Supondo que vamos usar cabos de 300 ohms, vamos fixar a impedância Z no nosso exemplo para este valor.

a) Cálculo do filtro passa-baixas:

$f_o = 250 \text{ MHz}$ ou $2,5 \times 10^8 \text{ Hz}$

* Iniciamos por calcular a indutância necessária para se obter esta frequência de corte, usando a fórmula:

$$L = Z_o / \pi f_o$$

Onde: L = incógnita

π = constante universal que vale 3,14

f_o = frequência de corte de 250 MHz

Temos então:

$$L = 300 / (3,14 \times 2,5 \times 10^8)$$

$$L = 0,382 \times 10^{-6} \text{ H}$$

$$L = 0,4 \mu\text{H}$$

Como temos dois indutores em série neste filtro, cada qual deve ter $0,2 \mu\text{H}$, o que indica valores bastante baixos.

O capacitor será calculado pela fórmula:

$$C = 10^9 / \pi f Z_0$$

Neste caso, a capacitância já será determinada em pico farads, dada a constante 10^9 da fórmula.

Temos então:

$$C = 10^9 / (3,14 \times 250 \times 300)$$

$$C = 10^9 / 235\,500$$

$$C = 4,24 \text{ pF}$$

b) Cálculo do filtro passa-altas

Aplicando a fórmula para 400 MHz, temos:

$$L = Z_0 / 4 \times \pi \times f c$$

$$L = 300 / (3,14 \times 4 \times 400 \times 10^6)$$

$$L = 0,5 \times 10^{-6} \text{ H}$$

$$L = 0,5 \text{ } \mu\text{H}$$

O valor de C será dado por:

$$C = 10^9 / 4 \times \pi \times f c$$

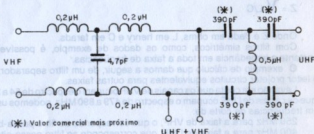
$$C = 10^9 / (4 \times 3,14 \times 400 \times 10^6)$$

$$C = 199 \text{ pF}$$

Como são usados dois capacitores em série, e na associação em série os valores finais são menores que os associados, usamos capacitores de $2 \times 199 = 398 \text{ pF}$ ou 400 pF .

O circuito final com os valores calculados está então na figura 56.

56



Para enrolar as bobinas precisamos de fórmulas adicionais:

Como os valores de indutância são diretamente proporcionais à área de uma espira (abrandida) e inversamente proporcionais ao comprimento, e as indutâncias que precisamos são muito baixas, devemos tomar cuidado com os valores de área e comprimento, no sentido de não obter números de espiras fracionários ou muito pequenos, o que tornaria impossível a construção da bobina.

A fórmula usada é:

$$L = 1,257 \frac{N^2 S}{10^9 l}$$

Onde: L = indutância em H

n = número de espiras

s = seção em centímetros quadrados de uma espira

l = comprimento da bobina

Sabemos que as dimensões devem ser da ordem de milímetros, o que nos leva a adotar um raio de 3 mm e um comprimento de 4 mm para a bobina de 0,2.

A fórmula derivada com n em evidência, fica então:

$$n = \sqrt{\frac{10^6 \times L \times l}{1,257 \times S}}$$

Onde: L = indutância no nosso caso 0,2 μH ou $0,2 \times 10^{-6}\text{H}$

l = comprimento, que no caso é 4 mm

S = área de seção de uma bobina, que é calculada a partir do raio de 3 mm pela fórmula:

$$S = \pi \times r^2$$

$$S = 3,14 \times (0,3)^2$$

$$S = 3,14 \times 0,09$$

$$S = 0,28 \text{ cm}^2$$

Aplicando estes valores na fórmula, temos:

$$n = \sqrt{\frac{10^6 \times 0,2 \times 10^{-6} \times 0,4}{1,257 \times 0,28}}$$

$$n = \sqrt{\frac{8}{0,35}}$$

$$n = \sqrt{23}$$

$$n = 4,8 \text{ espiras}$$

Para um enrolamento cerrado, podemos usar fio de 0,75 mm. A bobina terá então 6,0 espiras de fio de 0,7 mm com diâmetro de 0,6 cm e comprimento de 0,4 cm.

Calculamos a bobina de 0,5 μH da mesma forma;

Temos então: $L = 0,5 \times 10^{-6}\text{H}$

$l = 0,5 \text{ cm}$

$S = ?$

Partimos então de um raio de 0,3 cm ou 3 mm ou 3mm e temos então S :

$$S = \pi \times r^2$$

$$S = 3,14 \times 0,09$$

$$S = 0,28$$

Aplicando os valores na fórmula, temos:

$$n = \sqrt{\frac{10^6 \times 0,5 \times 10^{-6} \times 0,4}{1,257 \times 0,28}}$$

$$n = \sqrt{\frac{0,2 \times 102}{0,35}}$$

$$n = \sqrt{571} = 23 \text{ espiras}$$

Como o comprimento é de 0,5 cm, devemos usar fio bem fino para um enrolamento cerrado sem núcleo:

$$\text{fio} = 0,5/23$$

$$\text{fio} = 0,02 \text{ mm}$$

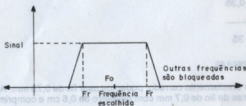
Uma outra possibilidade para obtermos menos espiras neste caso, é aumentar um pouco o raio e diminuir o comprimento

TIPOS DE FILTROS:

Filtro Passa-Faixa

Permite apenas a passagem de uma faixa de frequências. São fornecidos no mercado técnico em várias frequências ex: filtro "passa 16" ou "filtro passa 5" e etc; a **figura 57** ilustra a sua atuação e a **figura 58** seu circuito.

57



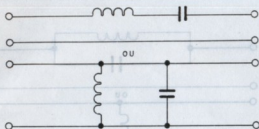
As outras frequências todas, que estiverem presentes são eliminadas, passando só a que está especificada no filtro.

No comércio existem os mais usados, mas pode-se encomendar ou construir seu próprio filtro. Cada região tem seu problema típico e o comércio costuma já estar aparelhado para tal.

Filtro Rejeita-Faixa (TRAP)

Do inglês, "trap" significa armadilha.

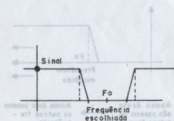
58



Este tipo de filtro faz o inverso do anteriormente citado, ou seja, ele rejeita uma determinada frequência deixando todas as outras passarem. Sua curva característica está representada na **figura 59** e o seu circuito elétrico na **figura 60**.

São encontrados no mercado como "TRAP canal 16" ou "TRAP canal 29" e etc, só para citar a nomenclatura usual do comércio.

59



Filtro Passa-Alta (ou Passa-Banda Alta)

A curva característica deste filtro é vista na **figura 61**. Na **figura 62** temos o seu circuito com valores.

Esse filtro é encontrado como "filtro passa-banda UHF" por exemplo. Nesse caso passariam-se todas as frequências mais altas do VHF e se recusaria as "baixas" do VHF.

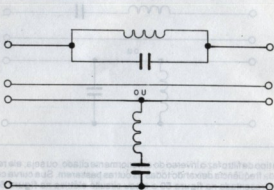
Filtro Passa-Baixa (ou Passa-Banda Baixa)

É o inverso. Deixa passar as baixas frequências e corta as altas.

Sua curva característica pode ser vista na **figura 63**. Na **figura 64** temos o seu circuito com valores.

Nesse caso teríamos filtros passa banda VHF onde as "baixas" do VHF passam e as frequências cortadas agora são as do UHF.

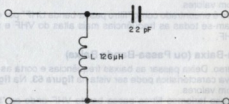
60



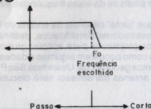
61



62



63



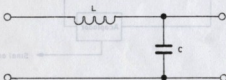
Os filtros são usados em casos onde uma frequência ou uma banda de frequências, está interferindo, a ponto de prejudicar uma determinada frequência. Seria o caso do televisor estar sintonizado no canal 9 mas a imagem aparece com a do canal 16 ao fundo.

Em sistemas coletivos costuma-se usar filtros passa-canal em cada antena, colocados antes do misturador de sinais para garantir que o sinal de cada canal esteja entrando "puro" no misturador, afim

de que o balanceamento posterior de todas as frequências seja perfeito, antes do estágio da amplificação.

A seguir damos as fórmulas para se calcular a frequência dos diversos tipos de filtros: pela fórmulas a seguir:

64



$$\text{Filtro passa-baixa } f = \frac{1}{\pi \sqrt{LC}}$$

$$\text{Filtro passa-alta } f = \frac{1}{4\pi \sqrt{LC}}$$

$$\text{Filtro passa-faixa } f = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$$

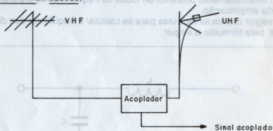
$$\text{Filtro rejeita faixa (trap) } f = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$$

ACOPLADORES DE SINAL

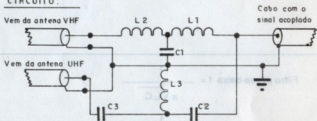
Este componente destina-se a acoplar sinais de diversas frequências vindas de diferentes antenas. Veja **figura 65**.

Por exemplo, o acoplador UHF/VHF que "junta" os sinais da antena de UHF com os sinais VHF. Os acopladores são misturadores simplificados, destinados mais ao uso residencial pois é normal vê-los projetados para acoplar grupos de frequências, oriundas de direções diferentes como ocorre em algumas cidades que têm antenas transmissoras em diferentes pontos geográficos. Usaremos São Paulo como exemplo. A situação geográfica das antenas transmissor será discutida a adiante, no projeto.

65 DIAGRAMA EM BLOCOS:



CIRCUITO:



L1 e L2 = 3,5 espiras de fio 20 AWG 5 mm Ø núcleo Ar

L3 = 2 espiras de fio 20 AWG 5mm Ø núcleo Ar

C1 = 12 PF cerâmico

C2 e C3 = capacitor cerâmico 2,7 pF

Por exemplo: Acoplador, Sumaré-Jaraguá/Paulista.

Muito usado em São Paulo por residências que precisam de 2 antenas de VHF, sendo uma apontada para os canais das estações situadas na Av. Paulista (5, 7, 11) e outra para os da região do Sumaré/Jaraguá (2, 4, 9 e 13).

Ou o acoplador, Sumaré-Paulista/Jaraguá, o mesmo caso acima, só que para residências que tem as duas antenas apontadas, uma para a região Sumaré

Paulista (canais 2, 4, 5, 7, 9, 11) e uma exclusiva para o Pico do Jaraguá (canal 13). O leitor que não conhece São Paulo poderá visualizar a situação. O assunto estará mais detalhado no tópico "projetando", quando então usaremos a cidade de São Paulo como exemplo para o estudo geográfico do posicionamento de antenas transmissoras. Cada leitor deve realizar seu próprio estudo, com sua cidade.

Como se pode notar, a posição geográfica em relação às estações transmissoras muda a forma de instalação, inclusive os componentes a serem utilizados. Claro que este é o primeiro parâmetro a ser avaliado na hora do projeto. Cada caso é um caso. O sistema instalado na Zona Leste não será o mesmo que se instala na Zona Sul. Na **figura 65** mostramos um acoplador típico UHF + VHF.

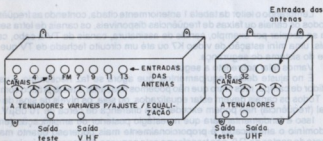
Nos condomínios de edifícios, já se faz a opção por antenas monocanais, individuais para cada estação. Por uma razão não só de custo, que é dividido entre os condôminos (e acaba barateando), como pela necessidade de se obter sinais mais puros de canal para poderem ser melhor trabalhados e distribuídos para muitos pontos.

MISTURADORES

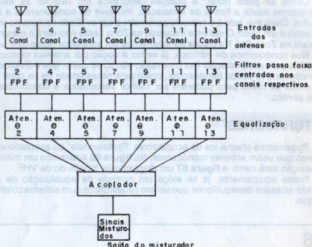
Poderíamos chama-los de acopladores "Profissionais" ou acopladores para coletivas que usam antenas monocanais. Na **figura 66** ilustramos um misturador composição está certo e **figura 67** um diagrama de blocos do de VHF.

Neste equipamento, já se exige um controle de equalização de sinais, evitando-se assim desequilíbrios que seriam catastróficos num sistema coletivo por exemplo.

66



Basicamente, este dispositivo faz o mesmo que um acoplador, só que canal-a-canal. Ele tem entradas para todos os canais existentes e os modelos mais novos já estão incorporando os canais de UHF e há modelos equipados com entradas auxiliares ou "canais de letra".



Lembrando o leitor da tabela 1 anteriormente citada, contendo as frequências de todos os canais ou faixas de frequências disponíveis, os canais de letra servem para se acoplar por exemplo, canais de assinatura, canais de TV a cabo, canais locais, uma mini estação de vídeo K7 ou até um circuito fechado de TV que faça parte do sistema de segurança.

Vamos falar sobre isto a seguir.

É no ajuste destes equipamentos, que agora se faz necessário o uso do medidor de campo, mas claro que não podemos descartar o teste prático com uma TV. Todos os canais devem estar equalizados, ou seja, os níveis de sinal de cada canal (frequência) não podem exceder uma diferença de cerca de 10 dB μ V.

Isso é fundamental para que no estágio posterior de amplificação (em um condomínio o amplificador é proporcionalmente mais poderoso quanto maior o número de pontos de TV), não transforme esta pequena diferença de níveis em uma grande diferença de níveis de sinal, o que causaria um grande desequilíbrio de sinais, com as frequências com nível maior interferindo nas de menor nível.

Mesmo usando o medidor de campo, o técnico não deve dispensar nunca a TV, para o "ver para crer".

AMPLIFICADORES

Os amplificadores reforçam o sinal para que chegue a todos os setores de um prédio ou para que o sinal consiga chegar a aparelhos receptores muito

distantes. São basicamente 2 tipos:

De potência: para distribuição coletiva

De linha: para regeneração de sinal em linhas de transporte, por exemplo, da antena até o local onde estão os amplificadores de potência, ou numa residência onde as distâncias a serem percorridas assim o requisitam.

A faixa de frequência dos amplificadores também é diversa. Existem amplificadores só para UHF; só para VHF; monocanais, todos os canais e assim por diante.

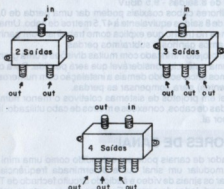
O técnico deve sempre verificar o que existe no mercado para utilizar mais racionalmente o que realmente precisa.

As montagens práticas (Booster) já neste capítulo, podem operar como amplificadores.

DIVISORES DE SINAIS

Depois de se amplificar o sinal ao nível que seja suficiente para alimentar todos os pontos de TV, resta distribuí-los. O divisor auxilia nesta divisão de um cabo em vários cabos. Existem divisores de uma entrada e duas, 3, 4, 5, 8 saídas. Veja a figura 68. Na figura 69 o leitor encontra o esquema prático de um divisor (distribuidor) de 4 saídas cujos "baluns" a confecção pode ser observada na própria figura.

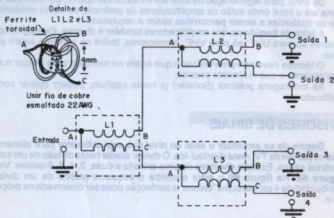
68



Lembramos e ressaltamos que o projeto deve ser o mais racional possível, pois cada componente a mais instalado representa uma perda adicional. Só para se ter uma idéia, a seguir damos as perdas nos divisores de sinal: (valores típicos)

Divisores de 2 saídas - 2,5 dBμV

Divisores de 4 saídas - 4,5 dBμV



Divisores de 8 saídas - 9,5 dB μ V

Já os melhores cabos coaxiais podem dar uma perda de 0,2 dB/metro, ou seja, um divisor de 8 saídas equivalente à 47,5 metros de cabo. Uma senhora perda!

Como vimos no trecho que explica como trabalhar com ganhos em dB μ V no capítulo 3, somamos ganhos e subtraímos perdas.

Assim, um projeto intrincado com muitas divisões e uma grande extensão de cabo implica numa potência considerável que será perdida. Para compensar essa perda acabaremos encarecendo demais a instalação com numerosos amplificadores (e mais potentes) para compensar as perdas.

Logo, é lei em projetos de sistemas coletivos o menor número possível de divisões, emendas de cabos, conexões e metros de cabo utilizado. Infelizmente não é o que se vê por aí.

MODULADORES DE CANAL

O modulador de canais pode ser entendido como uma mini estação de TV. Sua função é modular um sinal numa determinada frequência. Por exemplo, podemos acoplar os sinais de vídeo e áudio do circuito fechado de TV da segurança do prédio num modulador de canais. Esse modulador estaria então programado para um determinado canal do espectro de frequências. Pode ser um canal vago do espectro ou um canal de letra na Média Banda ou Super Banda (próximos do canal 6 e 13 respectivamente). Bastaria então aos usuários sintonizar seus televisores neste canal vago ou de letra, para assistir ao que se passa na entrada do prédio ou residência.

O uso dos moduladores está se tornando coisa comum com o avanço das micro câmeras de TV. Alguém toca a campainha do prédio, o porteiro se comunica com o usuário, este liga o televisor no canal 10 ou na letra "M" por exemplo e "assiste" ao visitante antes de decidir se deixa entrá-lo ou não.

Outro uso muito difundido do modulador de canais, é para os canais de

assinatura ou satélite, que modulam seus sinais através deste equipamento para um canal vago ou de "letra", distribuindo assim o sinal para todo o prédio. Encomenda-se ao fabricante o modulador já programado no canal vago ou de letra à sua escolha.

CONVERSORES DE FREQUÊNCIA

Este dispositivo converte uma determinada frequência em outra determinada frequência. Por exemplo, converter o canal 32 para canal 8, ou seja, uma frequência de UHF para uma outra de VHF. Ou conversor canal SHF, para letra, que é o que usam as companhias de TV por assinatura.

Ao se instalar uma parabólica, se estará usando um conversor de frequência, que é o sintonizador de satélite que irá transformar microondas com cerca de 4,5 GHz em um canal de letra ou canal vago do espectro local.

O CABO COAXIAL

Como veremos a seguir, nos cálculos de perdas para uma instalação predial, o montante de metros de cabo é agora bem maior que numa residência.

Com isso vamos ter que ponderar agora, perdas enormes advindas deste componente.

Fora isso, o isolamento e a resistência mecânica a torções, flexões e trações, passa a ser um ponto crítico da instalação.

Com a implantação de canais UHF a situação torna-se ainda mais crítica.

Todos os expostos acima tornam o cabo coaxial o principal componente de toda a instalação. Todo um projeto bem feito pode ir por água a baixo, ou melhor, pode bloquear o sinal no meio do percurso do cabo, se este não for de qualidade, interromper-se ou proporcionar maus contatos.

No mercado vemos hoje, diversas marcas de cabos com custos que vão de US\$ 0,25/metro até US\$ 1,50/metro.

É justamente neste item que não se pode economizar.

Para trabalhar com UHF a norma recomenda o cabo com o isolamento de polivinila, conhecido no mercado como "celular". Além disso, a resistência da malha de terra a torções, flexões e tração, deve ser perfeita por toda sua vida útil, evitando problemas que fatalmente ocorrerão na falta de qualidade apropriada.

Assim, mais que nunca, o "olho vivo" deve estar bem atento na hora de adquirir este componente e não se deve olhar apenas o custo.

Como cabo de 1ª linha, podemos citar os cabos RG - 59C com película celular de blindagem e RG 59 U (tradicional) ambas da marca KMP - Pirelli. Catálogos de talhados são sempre cordialmente fornecidos por esse grande fabricante.

De preferência, deve-se ter à mão as especificações do cabo que se acabou de adquirir, normalmente fornecidos pelo fabricante, contendo os valores de perdas por metro, resistência mecânica do isolamento, da malha de terra, se existe verniz isolante sobre o condutor guia de sinal, etc.

Este último item, o verniz sobre a guia de sinal sempre causa problemas de maus contatos, justamente quando o instalador esquece de retirá-lo nas pontas de conectores...

Imagine-se procurando o defeito pelo prédio inteiro e, descobrir que este simples "detalhe" era o causador de tudo!!

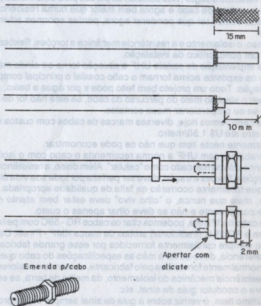
Nosso leitor, claro que não vai "entrar nessa"...

CONEXÕES

Deve-se preferir os conectores metálicos tipo "F" devidamente bem adaptados ao cabo, oferecendo a blindagem necessária e evitando a entrada de ruídos espúrios.

Quase 80% dos problemas em sistemas de telecomunicação (oitenta por cento mesmo) são decorrentes de conexões com maus contatos. Veja na **figura 70** como executar uma conexão com o conector tipo "F", que no caso de TV é comprovadamente o que apresenta menores problemas. Na mesma figura apresentamos um dispositivo para se fazer emendar em cabos utilizando-se dois conectores tipo "F".

70

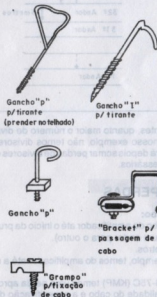


OUTROS

Uma série de outros acessórios são hoje encontradas no mercado, tais como, conexões, chaves de apertar conectores, desencapadores para cabos coaxiais e etc.

Isso sem falar nos acessórios mecânicos como buchas, grampos de fixação, mastros, torres telescópicas, prendedores de arame tirante para telhados, braçadeiras dos mais variados tipos, suporte para mastros, etc. Veja alguns destes dispositivos na figura 71.

71



O leitor deve sempre visitar centros comerciais do setor para estar sempre a par das novidades e se possível conseguir os catálogos dos fabricantes para conhecer novidades e facilidades que sempre aparecem.

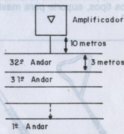
CÁLCULO DA PERDA DE SINAL NO DECORRER DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO

Digamos que vamos realizar a instalação num sistema coletivo com o seguinte projeto:

Prédio de 32 andares com uma só prumada (simplificado). Veja a **figura 72**.

O cálculo principal aqui é exatamente o do amplificador e das atenuações necessárias em cada andar, para que todas as tomadas recebam o mesmo nível de sinal.

72



Como foi dito antes, quanto maior o número de divisões e metros de cabo, maior é a perda. No nosso exemplo, não temos divisores e temos apenas uma descida. O leitor poderá depois somar perdas de divisores e outras descidas no seu projeto, se forem necessários.

SOMANDO AS PERDAS

• Perdas no cabo:

10 metros de cabo do amplificador até o início da prumada, mais, 32 andares x 3 metros (altura de um andar para o outro).

TOTAL = 96 metros.

Portanto, no exemplo, temos do amplificador até a última tomada no térreo, 106 metros de cabo.

Para o cabo RG-75C (KMP) temos uma perda aproximada de 0,2dB μ V por metro. Veja que a qualidade do cabo e a especificação do fabricante são de vital importância.

Portanto: 106 metros de cabo x 0,2dB μ V = 21,2 dB μ V

• Atenuação de passagem:

É a atenuação causada pela tomada de TV, quando o cabo passa de uma tomada para outra no seu caminho de descida.

Também varia de fabricante para fabricante.

Em média, considere 2dB μ V para cada tomada (note que é um valor muito alto).

Portanto, teremos a perda de passagem dada por: 2dB μ V x 32 andares = 64 dB μ V;

• Atenuação da tomada de fim de linha:

É de 8,5dB μ V (valor obtido numa tomada comum do mercado).

Note que as tomadas dos andares intermediários são diferentes entre si em cada andar, já veremos porque, sendo que a última tomada possui uma resistência de final de linha de 75 Ω .

• **Ainda podemos citar**, no caso de condomínios, as perdas do "rabicho" mais o balum, que é o acoplador de impedância que liga a TV à tomada:

Impedância de "rabicho" mais balum = 3dB μ V.

portanto, 32 "rabichos" x 3dB μ V = 96 dB μ V

Somando tudo:

perda no cabo: 21,2 dB μ V

perda de pass.: 64dB μ V

perda nos rabichos: 96dB μ V

perda tomada final: 8,5 dB μ V

• **PERDA TOTAL:** 189,7 dB μ V

Ou seja, este nível de sinal deverá ser gerado pelo amplificador apenas para suprir as PERDAS...

Reparem que as maiores perdas são oriundas de componentes, considerados por todos como SUPÉRFLUOS.

Daí a importância de se pesquisar muito.

É como se nossa instalação, fosse uma caixa d'água, ligada num encanamento com várias torneiras abertas, sendo que a nossa torneira é a última. Supondo que essas várias torneiras estivessem derramando 189,7 litros de água por minuto e nós quiséssemos receber ainda 80 litros de água na nossa torneira, a caixa d'água teria de fornecer 189,7 + 80; ou seja, 269,7 litros/minuto, não é mesmo?

No caso do amplificador, seriam então:

189,7 + 80 = 269,7 dB μ V

Sendo o 189,7 = perdas e 80 dB o sinal ideal mínimo para nossa TV.

Esse é o fator de amplificação de que necessitamos.

O leitor perguntaria:

Para que cheguem 80 dB μ V na última tomada é certo que precisamos de 269,7dB μ V no amplificador. Mas como fica a 1ª tomada do 32º andar? Recebe 269,7 dB μ V? Não é muito para o televisor? Aí é que está o porquê de cada tomada ser diferente em atenuação. Nessa tomada do 32º andar o cálculo para sua atenuação seria o seguinte:

10 metros de cabo até a descida, a perda é = $10 \times 0,2 = 2$ dB μ V

3 metros de cabo até a tomada do 32º andar, a perda é = $3 \times 0,2 = 0,6$ dB μ V

80 dB μ V é o sinal desejado na 32ª TV.

Então subtraímos o valor que efetivamente chega, do valor pretendido (80,0), então:

Valor efetivo (X) = valor no amplificador (269,7) - perda até o local (2,6) ou

seja:

$X = 269,7 - 2,6$

$X = 267,1$ dB μ V

Então, o valor que efetivamente chega até o 32º andar é 267,1 dB μ V. Menos 80 dB que é o valor que queremos na TV, teremos então: $267,1 - 80 = 187,1$ dB μ V, que é o valor pretendido para atenuação da tomada do 32º andar.

$2,6 + 0,6 = 3,2$ (acrescemos 0,6 dB do 32º para o 31º)

$269,7 - 3,2 = 266,5$ dB μ V

$266,5 - 80,0 = 186,5$ dB μ V, que é a atenuação da tomada do 31º andar.

E assim por diante, sucessivamente, até que na última tomada, teremos

atenuação de 0dBμV, e um sinal restante de 80 dBμV suficiente para a última TV do ramal.

O leitor que mora em apartamento, deve estar surpreso com estes cálculos e sentindo porque não se deve trocar as tomadas de TV do apartamento por qualquer outra. Muito menos fazer adaptações como extensões, sem antes calcular a compensação de atenuação para manter o sistema equilibrado. um desbalanceamento pode desequilibrar toda a "descida" ou prumada, sobrecarregando o amplificador e prejudicando toda a instalação.

UM FATO CURIOSO: uma emenda mal feita, pode custar até 25 dBμV DE PERDA... Esse dado foi obtido com um medidor de campo.

É o mesmo que ligar 125 metros de cabo à instalação.

A emenda com conexão tipo "F", tem uma perda de 3dBμV (mesmo assim bastante).

É por isso que deve se evitar emendar cabos.

CAPÍTULO 7

PROJETANDO

Então vamos iniciar a instalação, com o leitor já conhecendo o suficiente para realizar pequenas e médias instalações de VHF/UHF.

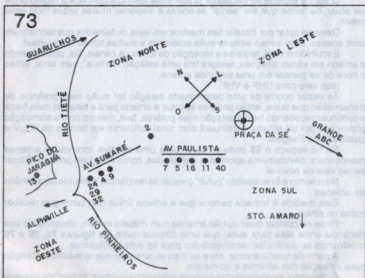
O primeiro passo é posicionar-se geograficamente em relação às estações transmissoras.

Cada região tem suas particularidades. Deve-se procurar conhecê-las. Vamos para efeito de exemplo, nos localizar em São Paulo, de relevo relativamente acidentado e com muitos prédios (obstáculos), além da particularidade de ter estações de transmissão em pontos diferentes da cidade.

Um pequeno mapa estilizado da cidade de São Paulo nos servirá de apoio geográfico e é mostrado na figura 73.

O ideal seria ter todas as estações de uma mesma cidade locadas numa mesma torre ou grupo de torres como ocorre em alguns lugares.

Uma outra idéia já em prática no primeiro mundo é o sistema por cabos que tornaria este capítulo inútil e o trabalho muito mais fácil, como o de instalar um telefone...



Coisas para cidades planejadas.

No entanto, em cidades brasileiras como São Paulo, a TV a cabo propriamente dita é quase impossível, face ao custo e a necessidade de esburacar mais ainda a cidade para a passagem de tal sistema. Com isso a instalação tradicional de antenas com seus prós e contras mantém viva toda a estrutura de uma indústria já criada para o setor.

Voltemos à **figura 73**.

Feita a localização, deve-se sentir a necessidade de uma ou mais antenas. Estamos pressumindo que um primeiro teste com antenas internas já foi inútil em todos ou em algum canal, motivo que leva o leitor a optar pela antena externa para melhor recepção.

Para se saber da necessidade ou não de mais antenas, deve ser feito o teste: Com uma primeira antena procura-se o melhor ponto no local que se dispõe para a recepção.

Esta parte é um tanto trabalhosa e o leitor poderá sentir-se um padre em procissão, carregando um mastro com uma antena pelo quintal de casa com seu amigo inseparável (ou ajudante técnico) servindo de "ajudante" a carregar a televisão, e talvez, o medidor de campo, ligados com o fio da extensão elétrica se arrastando atrás...

Localizado o melhor ponto para recepção, deve-se experimentar várias alturas para a antena. Se a opção de mastro recaiu na torre telescópica, a altura a ser escolhida poderá ser a maior. Optando-se por tubos metálicos (do tipo encanamento hidráulico) deve-se experimentar se possível as alturas de 3 ou 6 metros.

Uma boa opção são as torres, no entanto, mais caras, mas que são vendidas em módulos até se chegar a altura ideal.

O bom e experiente instalador já tem esse feeling e conhece a região onde vai atuar, de forma que ele "sente" as ondas e dispensa muitas vezes toda essa prévia.

Deve-se optar por instalar tais mastros em lajes ou telhados que tenham um bom acesso. Bom senso sempre evita acidentes e muitas telhas quebradas!

Escolhido o local, testa-se a recepção de todos os canais. Se, posicionando a antena em várias direções, sempre fica uma estação "de fora", sem sinal, então é hora de se pensar em uma segunda antena.

Isso vale para UHF e VHF.

Às vezes ocorre de uma determinada estação ter muito mais potência de transmissão que outra, então pode-se apontar a antena para a estação mais fraca e continuar recebendo bem a estação mais potente, que, mesmo com a atenuação provocada por tal atitude, continuará com sinal suficiente em termos de dB μ V e qualidade de imagem.

Se há espaço e \$\$ pode-se partir para uma coletiva com várias antenas monocanais, devidamente apontadas e ajustadas, como é feito em prédios. O bom senso vale de novo aí.

Nem sempre é necessário "poluir" o visual da residência, com uma parafernália de antenas.

Esta medida é tomada sempre que a antena única não consegue receber todos os sinais.

Pode-se colocar duas ou três antenas num mesmo mastro, observando boa distância entre elas para evitar que uma obstrua outra, na **figuras 74, 75 e 76** mostramos as distâncias recomendadas para se evitar problemas.

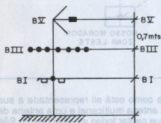
A partir da quarta antena, deve-se ir acrescentando outros mastros. Atenção para a fixação das antenas e do mastro.

O "balanço" exagerado das antenas pelo vento provoca "fading" na imagem

74

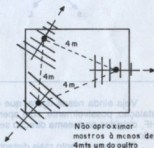
BANDA	BI	FM	BIII	BIV	BV
BI 2 ao 6	3M	1,7	1,5	1	0,9
FM	1,7M	1,3	1,1	0,9	0,8
BIII 7 ao 13	1,5	1,1	1	0,8	0,7
BIV UHF 14 ao 32	1	0,9	0,8	0,7	0,6
BV UHF 33 ao 83	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5

75



Distanciamento mínimo entre antenas

76

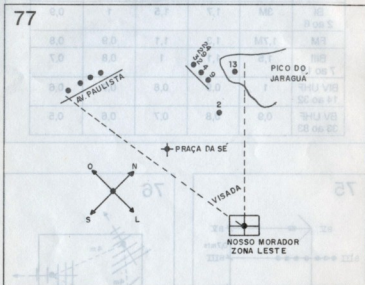


da TV (que fica se mexendo) e pode até ocasionar a quebra do mastro, observe também o diâmetro e espessura dos tubos. Quanto mais alto, mais resistentes devem ser. Até 3 m, pode-se usar tubos hidráulicos de 3/4. Mais alto que isso, use 1 polegada.

Um bom antenista acaba sendo um bom navegador de "rallye", pois ele costuma se localizar em relação às antenas transmissoras. Costuma-se dizer que é possível "farejar" as ondas apenas se localizando e analisando os obstáculos da região. De certa maneira, podemos dizer que os obstáculos mais próximos representam maior "perigo" para a instalação.

Como falamos a pouco, depende muito da localização o uso de uma ou mais antenas de recepção. Veja a seguir alguns exemplos baseados no mapa de São Paulo mostrado. Cada leitor deve procurar fazer um mapa da sua região.

Na figura 77 temos a "visada" do ponto de vista de um leitor morador da zona leste de São Paulo. É como ele veria as torres de transmissão de sua localidade de instalação.



Veja ainda nessa figura, que da forma como está ali representada a sua instalação, possivelmente, com apenas uma antena multicanal e uma antena de UHF, dirigidas na mesma direção se consegue captar todas as estações de São Paulo.

Claro que, quanto mais distante, menor é o ângulo, e aí o problema já será mais de intensidade do sinal do que de "visada".

O leitor pode analisar a situação teoricamente antes de iniciar os trabalhos.

Pegue um mapa, destes de guia mesmo, tire um xerox e localize neste mapa os pontos de localização das estações de sua cidade e o ponto de localização de sua instalação. Se tiver dúvidas de localização das antenas transmissoras, vale até ligar para estas... Confirme seu endereço.

O passo seguinte é escolher o modelo de antena que vai utilizar. Antenas de alto ganho instaladas próximas das estações vão fazer o sinal saturar e representam dinheiro gasto à toa. Antenas de baixo ganho distantes das estações, não proporcionarão sinal forte, serão inúteis.

A distância pode ser estimada num mapa com o auxílio de uma régua, fazendo-se o cálculo, multiplicando pela escala no mapa. Na maioria das cidades do interior o problema é muito simples, pois as antenas transmissoras acabam ficando próximas, sobre uma montanha ou nos prédios das avenidas centrais. Já em cidades como o Rio de Janeiro ou São Paulo, teremos um pouco mais de

trabalho. Vamos como exemplo, fazer um projeto para uma residência supostamente localizada em São Paulo, mais precisamente em Santo Amaro, Zona Sul da cidade.

A situação geográfica é mostrada na **figura 78**.

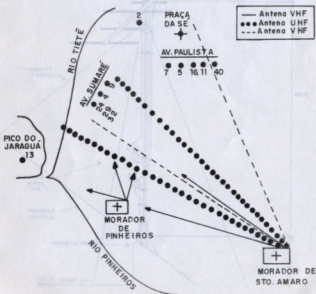
Note que foi colocado no mapa, também um morador do bairro de Pinheiros, que talvez necessite de uma antena a mais.

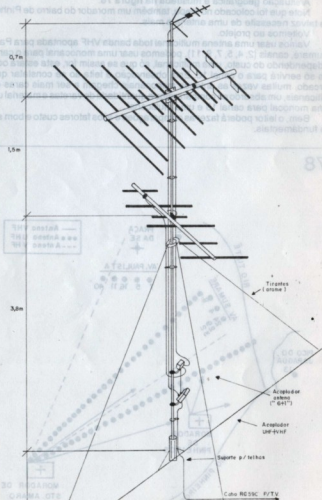
Voltemos ao projeto.

Vamos usar uma antena multicanal toda banda VHF apontada para Paulista e Sumaré, canais (2, 4, 5, 7, 9, 11), podemos usar uma monocanal para o canal 13 ou dependendo do custo, uma multicanal, só que se assim for, esta estará ociosa, pois só servirá para o canal 13. Esta observação é feita ao se constatar que no mercado, muitas vezes as antenas monocanais chegam a ser mais caras do as multicanais, um absurdo se compararmos a quantidade de varetas e material usado numa monocanal para canal 13 e uma multicanal...

Bem, o leitor poderá fazer as comparações e aí os fatores custo e bom senso são fundamentais.

78





Para o UHF poderemos usar uma toda banda UHF e apontá-la para o Sumaré (canal 32) que é a estação de UHF menos potente. O sinal do canal 16, que é muito forte, provavelmente chegará difratado e refletido mas ainda suficiente para ser captado.

Estamos considerando uma boa visada.

O mesmo poderá ocorrer com o canal 40, apesar de mais fraco.

Se o leitor desejar também o canal 40, poderá colocar uma antena-banda cinco - (meia banda superior do UHF, 33 ao 83) apontada para a torre que existe na Av. Paulista. O leitor deverá confirmar se esta torre é provisória ou definitiva.

Nota: Ultimamente têm sido liberadas muitas concessões de TV, o que faz necessário estar-se sempre informado do assunto.

Até o fechamento deste livro, podem inclusive ocorrer modificações.

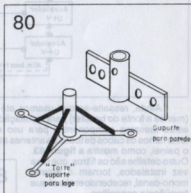
A **figura 79** mostra o mastro principal instalado na situação mais difícil: sobre telhado. Neste caso usa-se um suporte para telhado que vai atarrachado no caibro sob as telhas. A telha que é transpassada pelo mastro deverá ser furada com serra rotativa (copinho) e depois vedada com silicone.

O ideal é fixar-se o mastro na laje (se tivermos disponíveis). Inúmeros tipos de suportes são encontrados nas lojas de ferragens; use sua criatividade. O importante é a firmeza do conjunto. Na **figura 80** mostramos dois tipos de suportes.

Os tirantes cuidam dessa característica e existem diversos tipos de ganchos para prendê-los, sendo estes ganchos atarracháveis a caibros, ou presos por buchas nas paredes e lajes.

Observe os ângulos dos tirantes para uma simetria e equilíbrio perfeitos.

3 tirantes - Ângulo : 120 graus



4 tirantes - Ângulo : 45 graus

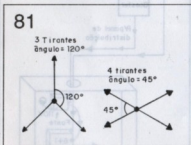
Na **figura 81** mostramos a maneira de instalar os tirantes.

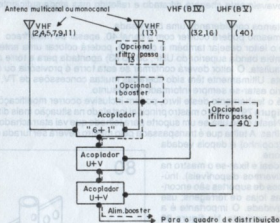
Num outro mastro, que pode ser mais baixo, poderá ser instalada a outra antena de - UHF banda cinco - para o canal 40.

Vamos colocá-lo como opcional, visto que o canal 40 repete a programação da TV cultura (2 VHF), ao menos por enquanto.

Nosso esquema elétrico das antenas, fica até este ponto, como o circuito mostrado na **figura 82**.

Note que foi deixado como opcional o uso do booster e filtro passa canal 13, para a antena deste canal. Isso, porque o "pico do Jaraguá" é o ponto mais distante em relação a alguém colocado na Zona Sul. Note que tudo muda se mudarmos o local.





Ainda, ressalte-se que usamos até aqui componentes à prova de tempo (menos a fonte do booster) para instalação no próprio mastro de antenas. Existem estes mesmos componentes para uso em caixa de montagem. Nesse caso levaríamos os cabos de todas as antenas até essa caixa protegida, onde ficaria todo o painel, como mostra a **figura 83**. Outro detalhe são os filtros, que uma vez instalados, tornam a antena mono-canal, recebendo então só sua frequência específica.

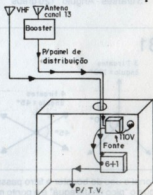
Continuando nosso projeto, vamos agora pensar na distribuição. Se os televisores estão todos num raio de até 20 metros desta caixa de distribuição, provavelmente não será necessários amplificadores.

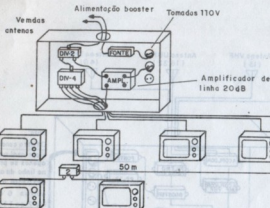
O leitor poderá fazer o cálculo de amplificação necessária, orientando-se pelo cálculo do "prédio" que já temos feito nas páginas anteriores.

Digamos que temos o seguinte problema: 4 TVs são próximas e, duas, estão num quartinho de fundos a 50 metros, conforme mostra a **figura 84**.

Poderíamos fazer assim:

O cálculo para o amplificador de linha seria:





$50 \text{ metros} \times 0,2 \text{ dB}\mu\text{V} = 10 \text{ dB}$
 perda no Divisor de 2 = 2,5 dB
 perda no Divisor de 2 = 2,5 dB
 perda no Rabicho = 3,0 dB
 perda total = 18 dB μV

Portanto, o amplificador escolhido, seria de 20 dB μV (mais próximo valor comercial).

Uma maneira mais "elegante", utilizando componentes mais caros, mas não à prova de tempo é mostrada na **figura 85**. Neste caso, deve-se usar conectores tipo "F". O uso destes conectores deixa a instalação com um aspecto profissional, além do mais, reduzem drasticamente as perdas. É o primeiro mundo. Só que um pouco mais caro. Mas vale a pena. Nesse caso os cabos vão até a caixa de distribuição.

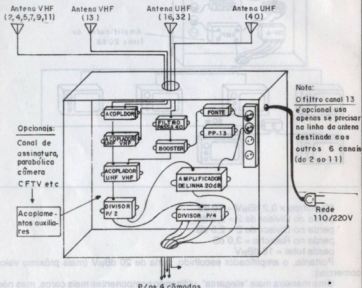
As conexões tipo "F" colocam o condutor em contato mais direto com os terminais dos componentes. É recomendável utilizá-los. Veja a maneira correta de instalá-los no cabo, anteriormente mostrado.

Da caixa de distribuição basta levar os cabos até os cômodos da residência pelos dutos apropriados ou num pior caso, externamente, lembrando que agora o principal cuidado é com a estética, pois estamos "entrando nos cômodos e, não é de bom tom, termos cabos externos aparecendo. O bom senso deve prevalecer.

Se os cômodos fossem mais distantes ou o leitor perceber o sinal fraco, um amplificador geral reforçando as prumadas poderia ser colocado entre o divisor de 2 e o de 4 saídas. O leitor já sabe calcular seu valor.

INSTALAÇÃO EM EDIFÍCIOS

De modo análogo, se ao invés de uma residência tivermos agora um edifício,



procederíamos da mesma forma. Inclusive com facilidades adicionais, pois na maioria dos edifícios temos terraços de laje plana e bons locais para instalação dos equipamentos.

Por muito tempo os sistemas prediais de TV foram relegados a um segundo plano, mas ultimamente tornaram-se fortes atrativos em prédios, de tal forma que os prédios de hoje possuem projetos cuidadosos, com dutos e caixas de instalação generosamente espaçosas e bem projetadas. Pelo menos os projetos atuais.

De maneira geral o procedimento é o mesmo.

Só que agora podemos colocar uma antena para cada canal com seu devido filtro passa-faixa para garantir que aquele canal seja exclusivo e impedindo os fantasmas e frequências espúrias.

O cálculo do amplificador o leitor já conhece, bem como o cálculo das tomadas.

O projeto pode ser algo como o que é visto na **figura 86**, com as devidas variações de acordo com o cálculo ligado ao tamanho do prédio, quantidade de

tomadas e etc.

A esquematização mostrada é apenas genérica, lembrando que os equipamentos quando se tratam de prédios, mudam muito de características e maneiras de conectar, que variam de fabricante para fabricante.

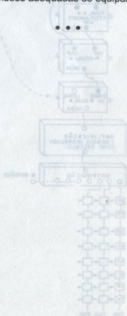
Há amplificadores que amplificam separadamente canais baixos e altos do VHF e não aceitam o UHF, que deverá ser amplificado separadamente e depois acoplado, devidamente equalizado.

Seja como for, o dado importante aqui é, que todos os sinais presentes estejam equalizados, ou seja, deve-se conseguir uma igualdade de níveis de sinal, amplificando os sinais mais fracos e atenuando os mais fortes.

Uma problema típico ocorre, quando vai se instalar expansões de canais a um sistema já antigo, e que não possui entradas auxiliares, nem espaço para novos componentes.

Nesse caso deve-se fazê-lo separadamente e externamente, inclusive usando um "rack", onde o sinal é convertido ou modulado em canais vagos (3, 6, 8, 10, 12) equalizado ao nível dos sinais existentes, amplificando-se ou atenuando-se, para depois realizar o acoplamento. Tais "racks" por sua vez estarão ligados a antenas próprias de UHF, SHF ou parabólicas numa extensão do sistema.

Esperamos o aparecimento de novas estações de TV por assinatura ou "abertas" para o futuro, de maneira que um bom projeto deve levar em conta este fato a fim de realizar as previsões adequadas de equipamento e espaço.



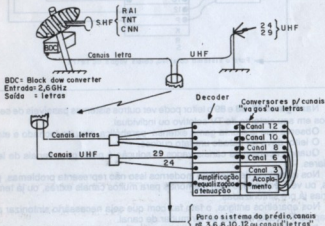
CAPÍTULO 8

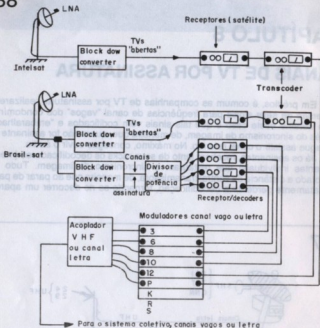
CANAIS DE TV POR ASSINATURA

Em prédios, é comum as companhias de TV por assinatura, realizarem a conversão de seus sinais para frequências de canal "vagos" dos condomínios. Outro detalhe neste caso é que tais sinais vêm codificados e "embaralhados" através do sincronismo de imagem, de maneira que, quem não for assinante não consegue assistir o canal referido. No máximo, consegue ouvir o áudio.

Já os assinantes, recebem junto de seus racks os decodificadores (mesmo assinantes individuais) que restauram o sincronismo de imagem. Tudo isso controlado a distância da central transmissora, de maneira que ao parar de pagar, imediatamente perde-se a decodificação, tornando-se no decorrer um aparelho inútil.

87





Nas figuras 87, 88 e 89 o leitor pode ver outros sistemas passíveis de serem ligados em seu sistema de TV coletivo ou individual.

Observe que já é uma gama extensa: parabólica, circuito fechado e etc...

O leitor deve ter notado um fato curioso:

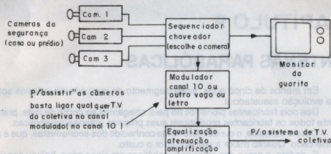
Quando acabam os canais vagos, a solução é partir para canais de letra, auxiliares.

Nos aparelhos de televisão modernos isso não representa problemas, pois estes, ou vem equipados com memórias para muitos canais extras, ou já tem as próprias já pré sintonizadas.

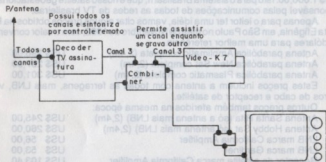
Nos aparelhos antigos, o fato faz com que seja necessário sintonizar pelo varicap da TV cada vez que se for mudar de canal.

A tendência é que à medida que os usuários vão trocando os aparelhos usados por mais modernos, este problema desapareça em mais alguns anos...

Uma outra solução que as companhias de TV por assinatura adotam para minimizar este problema, pelo menos em residências, é o uso dos decoders individuais (obrigatório quando o sistema não é convertido para canal vago ou letra) junto a cada aparelho receptor.



Como é visto na **figura 90**, em residências e instalações individuais, o projeto é mais simples. O decoder já fornece sua saída modulada para o canal 3, como fazem os video cassetes.



Inclusive, se este for ligado também, teremos uma "cascata" de aparelhos, sendo o decoder ligado ao vídeo, que por sua vez ficará ligado à TV. O vídeo, nesse caso, perde sua função de gravar um canal enquanto recebe-se outro na TV. Para suprir esta falha, pois do decoder teremos saída no canal 3, utilizamos um sinal combiner, que restitui esta função para o usuário.

É, quase nada é impossível, depende só de recursos...

...

CAPÍTULO 9

ANTENAS PARABÓLICAS

Em menos de cinco anos, este segmento do mercado de antenas sofreu uma evolução assustadora.

Dos dois fabricantes pioneiros no país, chegamos ao ponto de hoje, praticamente todos os fabricantes produzem suas próprias antenas parabólicas.

Ocorre inclusive, o curioso fato muito conhecido dos economistas, que é a lei de mercado. Quanto maior a oferta menor o custo.

E, de fato, o preço das antenas parabólicas em cinco anos, baixou sensivelmente.

OS CUSTOS

Hoje um equipamento completo incluindo antena parabólica com todas as ferragens de instalação, mais LNB (veremos adiante), receptor, 20 metros de cabo, manual de instruções e até uma fita de vídeo com todas as dicas de montagem, sai por US\$ 400,00 em média. Ora, há cinco anos atrás esse custo seria algo em torno de US\$ 1.000,00. Isto para o sistema Brasilsat II, que é nosso satélite geocestionário, responsável pelas comunicações de todas as redes de TV brasileiras.

Apenas para o leitor ter uma idéia, vamos citar alguns preços obtidos na Rua Santa Efigênia, em São Paulo no mês de Novembro de 1992, com o valor convertido em dólares para uma melhor referência.

Antena parabólica Amplimatic completa (2,4m)	US\$ 290,00
--	-------------

Antena parabólica New Sat completa (2,4m)	US\$ 287,00
---	-------------

Antena parabólica Plasmatic completa (2,4m)	US\$ 301,00.
---	--------------

Estes preços incluem a antena com todas as ferragens, mais LNB, vinte metros de cabo e receptor de satélite.

Outros preços também aferidos na mesma época:

Antena Santa Rita (só a antena mais LNB) (2,4m)	US\$ 245,00
---	-------------

Antena Hobby Sat (só antena mais LNB) (2,4m)	US\$ 260,00
--	-------------

LNB marca California Amplifier	US\$ 56,00
--------------------------------	------------

LNB marca Gardiner	US\$ 53,00
--------------------	------------

Receptor de satélite marca California Amplifier	US\$ 103,40
---	-------------

Receptor de satélite marca New Sat	US\$ 97,00
------------------------------------	------------

Claro que estes preços são uma referência para o leitor e as marcas também são as mais comuns na Rua Santa Efigênia. Temos agora, com a **liberação das importações**, marcas tidas como as "Mercedes Bens" das telecomunicações entrando no país, como Pico Macon, Drake e California Amplifier entre outras.

De modo geral, vem ocorrendo o que já ocorre com a informática, ou seja, muitas empresas nacionais estão comprando os equipamentos e componentes com mais tecnologia "lá fora" e montando-os em suas antenas aqui. É o que ocorre com os LNB, receptores e Block Dow Converter.

É bom observar que dos preços mostrados, todos se referem à antenas

parabólicas com 2,40 metros de diâmetro e destinadas a captação do satélite Brasilsat. Tudo o que estamos abordando, visa mostrar ao leitor, que a antena parabólica deixou de ser um artigo de luxo, antes visto apenas nas residências e prédios de alto padrão (às vezes até funcionando como símbolo de status), para se tornar realmente uma ótima opção de entretenimento. A parabólica é ainda uma opção para quem tem seu sistema de VHF/UHF bloqueado, seja pela situação geográfica (distante), como pela situação topográfica (montanhas ou prédios obstruindo o sinal).

Sim, a parabólica é uma opção quando não se consegue obter um bom sinal VHF/UHF da maneira tradicional, ou seja, via sinais terrestres. Pode-se usar a parabólica e obter os sinais das estações de sua cidade diretamente do satélite, visto que à maioria das redes de televisão usam-no para fazer sua rede nacional. É óbvio que neste caso, somente as emissoras que tem rede nacional. Mas hoje são quase todas. Isto tudo, mais a vantagem de se receber outros canais extras, sejam nacionais ou internacionais. Fora isso, ainda existe a opção da assinatura de canais codificados, como Globosat por exemplo.

Neste caso, apenas se adiciona à instalação já existente o devido decoder ou no caso de prédio, o rack de decoders como já mostramos nos tópicos anteriores.

Enfim, hoje um sistema parabólico tem um custo bastante acessível, com a tendência inclusive de diminuir à medida que mais mão-de-obra se coloca à disposição para instalação e mais equipamentos de diferentes qualidades e procedências aparecem no mercado.

Por falar em mão-de-obra, os preços para tal instalação, variam em torno de US\$ 100,00, só para a parabólica.

Se for necessário a construção de uma base de concreto para apoio da antena, o serviço deve ser adicionado em mais US\$ 50,00.

COMO FUNCIONA

Ao redor da Terra existem hoje inúmeros satélites de comunicações, meteorológicos, de rastreamento de gases poluentes e sensoriamento de queimadas, satélites militares de espionagem, etc, etc...

Os satélites de comunicação, que é o que nos interessam, são colocados em órbitas "geoestacionárias", ou seja, satélites que ocupam uma mesma posição geográfica em relação à Terra. Ou seja, este tipo de satélite gira junto com a Terra, na mesma velocidade relativa que esta e assim, para um observador em terra, parecerá estacionado numa mesma posição, daí o nome geoestacionário.

O posicionamento ideal para estes satélites se dá ao longo da linha do Equador.

Cada satélite em uma determinada área de varredura e para esta área fica apontado. Assim, não adianta querermos captar sinais de um satélite, que não está apontado para nosso país ou área.

Os satélites não retransmitem apenas sinais de televisão comerciais, transmitem sinais exclusivos (de TV ou não) de informação para redes noticiosas, sinais de informática para bancos por exemplo e sinais de telefonia, entre outros.

Quando se faz uma ligação DDI por exemplo, está se usando o satélite. Parece óbvio, mas muitos não conhecem a multiplicidade de atividades dos satélites.

Pois bem, estes satélites estão localizados como já mencionamos, sobre a linha do Equador e posicionados sobre o seu continente de trabalho. No nosso caso, os mais conhecidos são o Brasilsat I posicionado a 65° (graus) west e o Brasilsat II, este posicionado 70° (graus) west.

Como o leitor já deve ter percebido, basta ir percorrendo a linha do Equador no sentido leste-oeste ou vice-versa, que vamos achando todos os satélites geostacionários do nosso hemisfério e que estejam no ângulo de "visão" da antena, que é de cerca de 160° , variando conforme a latitude em que se encontra a antena receptora. Quanto mais ao sul menor se torna esse ângulo.

A altura de operação dos satélites é de 36.000 Km, de tal forma que a elevação necessária às antenas seja equivalente à sua latitude na Terra.

Assim, digamos, uma antena instalada em São Paulo que está a $23^\circ 29'18''$ latitude sul aproximadamente, precisará deste ângulo de elevação para alcançar o satélite em sua órbita.

Percebe-se aí que a elevação da antena vai se alterar com a latitude onde será instalada. Uma antena situada no Rio grande do Sul ficará mais inclinada do que uma instalada em São Paulo.

Desta forma, com estas coordenadas (elevação e direção) podemos localizar o satélite.

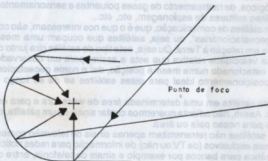
Normalmente as empresas que vendem as antenas já as entregam ajustadas em elevação conforme o local da instalação.

Se não, torna-se necessário consultar um bom atlas, mapas ou o órgão de telecomunicações mais próximo (DENTEL).

Ajustada a elevação efetua-se então a varredura leste oeste quando então vamos passando pelos satélites, captando apenas os que tem as retransmissões "abertas" sem codificação ou operando na frequência comercial, obviamente.

A até bem pouco tempo os canais de satélites se encontravam abertos face ao pequeno número de parabólicas existentes, mas agora a tendência é se fecharem, atendendo aos lucros das redes de televisão e restringindo cada canal aos seus respectivos assinantes, que por meio de "decoders" (vide TV por assinatura), acoplados ao sistema, recebem então o sinal.

91



No momento em que escrevo este, por exemplo, vejo a informação de mais um canal (a MTV) que será em breve codificado no satélite.

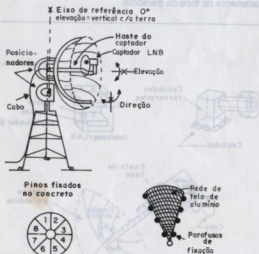
Assim, quem desejar ter todos os canais disponíveis em sua TV, terá que fazer assinaturas e obter os decoders de todas as empresas existentes.

O KIT DE ANTENA PARABÓLICA

Ao se comprar um Kit completo de antena, deveremos ter em mente os seguintes itens:

Parabólica: É a parte do Kit que dá o nome ao sistema.

92



As parábolas hoje em dia vêm desmontadas em "12 ou 8 pétalas"

Trata-se de uma seção parabólica (que se assemelha a uma concha) e cujo centro de gravidade encontra-se numa posição imaginária chamada foco da parábola. Como mostrado na **figura 91**.

Existem vários tipos de parábolas, quanto ao material de fabricação. Inteiras de fibra de vidro rígido, de alumínio, etc ou em pétalas, estas mais usuais, facilitando transporte e manobrabilidade.

Hoje a maioria além de ser desmontável em "pétalas", é feita em tela metálica, que reduz o arrasto aerodinâmico do vento e é bem mais leve e sobretudo barata. Veja uma antena típica na **figura 92**.

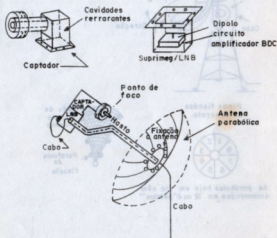
HASTE DO CAPTADOR

Esta haste em alumínio geralmente é que fará a ligação física do foco da parábola com o captador.

Na verdade, o que ocorre é semelhante ao que ocorre com a luz numa lente de aumento. Os sinais chegam à parábola e são por ela refletidos e concentrados em seu foco (nome dado ao centro geométrico da parábola).

A haste do captador tem o comprimento exato para que o captador fique centrado exatamente no foco da parábola.

93



CAPTADOR DE SINAIS

Nada mais é que uma cavidade ressonante com as medidas exatas para ressonar na frequência de operação da antena.

É feita em liga de metal sinterizado, geralmente.

Na **figura 93** o leitor pode ver um captador de sinais.

O conjunto LNB, age como o dipolo das antenas convencionais (vamos chamá-las assim), excitando diretamente o LNA ou LNB, que é diretamente ligado ao captador e contém o diplo, geralmente em outro.

LNA : Low Noise Amplifier, ou amplificador de baixo ruído. Este amplificador irá adequar o sinal em seu nível para ser transportado pelo cabo até o conversor de frequência BDC (block down converter). (O mais próximo possível deste).

LNB : Low Noise Block, ou amplificador de baixo ruído porém com o conversor de frequência já incorporado, de tal maneira que na saída deste dispositivo já teremos o sinal pré-processado para entrar diretamente no receptor de satélite. A alimentação é fornecida pelo receptor no mesmo cabo.

BDC : Block Down Converter, ou conversor de frequência para baixo, no caso uma frequência de "letra" (vide canais de letra já comentados anteriormente), que faz a conversão do sinal em microondas, algo em torno de 4,2 Giga Hertz para um valor mais "trabalhável", digamos assim.

O sinal de microondas precisa ser trabalhado junto da antena, pois seria perdido em poucos metros de cabo, assim, reduzimos sua frequência para podermos transportá-lo através dos cabos.

FERRAGENS DE ANTENA

Compõe-se basicamente da "mesa" onde serão soldados ou parafusados os componentes de direcionamento da antena. Estes, se compõem de dois "transferidores" para controlar a elevação e a rotação em torno do eixo vertical da antena. A parábola é diretamente fixada nestes suportes, que tem seu direcionamento controlado e fixação garantida por meio de "fusos" (rosca sem fim) fixados na posição escolhida, através de porcas auto-travantes ou afins.

Todo este conjunto mais a "mesa" de apoio é então soldada ou parafusada no suporte propriamente dito da antena.

Este varia de acordo com o local de fixação. O mais comum é o suporte para lage com três pontos de fixação através de pinos, estes fincados na lage.

Outros tipos de suportes são encontráveis para as diferentes maneiras de fixação, base de concreto, suporte de muro, etc...

RECEPTOR DE SATÉLITE

Da antena levamos por meio de um cabo especial (pois a alimentação do LNB virá do receptor) o sinal até o receptor.

Neste, os sinais existentes na antena podem ser escolhidos através de um seletor de canais, como numa TV comum.

Do receptor o sinal já sai modulado em canal 3, 4, 10 como ocorre com os vídeos-cassetes.

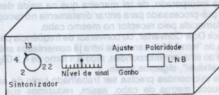
É comum em instalações pré-diais encontrarmos um receptor de satélite apenas, fixo num determinado canal, de modo que os condôminos o tem, apenas sintonizando suas TVs no canal de saída do receptor (3 por exemplo).

Se quisermos no entanto ter todos os canais disponíveis ao mesmo tempo, devem ser providenciados tantos receptores e tantos moduladores, quanto canais, desejarmos pegar cada qual ajustado para um canal vago ou letra, assim evita-se

o incômodo de alguém ter que subir ao topo do prédio para mudar o canal para todos, coisa fora de cogitação, não é?

Já numa residência, por exemplo, o problema é mais simples e o receptor de satélite pode ser instalado num local de fácil acesso, permitindo a troca de canais mais facilmente. Alguns modelos dispõem até do controle remoto. Veja a **figura 94**.

94



INSTALANDO

A primeira providência é delimitar um local suficientemente próximo da conexão com o sistema existente de TV e com espaço também suficiente para a antena.

O norte magnético deverá então ser determinado. É para lá que será apontado a antena em sua posição "neutra" reset.

Lembrando que a varredura da antena se faz então no sentido leste-oeste, equivalendo às direções direita e esquerda respectivamente, para quem está de frente para o norte, o espaço deve ser planejado para este deslocamento.

Deve-se evitar obstáculos muito próximos, que comprometeriam toda a instalação com sombras ou até mesmo com bloqueio do sinal.

Outro fator a ser levado em conta é a maneira de prender-se a antena, considerando que agora temos o fator peso da antena e o arrasto do vento sobre ela.

Normalmente, constrói-se um pedestral de concreto para a antena e neste se faz uma ferragem que termina em 3 ou 4 pinos de meia ou um oitavo de polegada, fixados então nos "pés" da antena por porcas e contra-porcas.

Com o menor peso dos modelos mais recentes, mais o uso de tela metálica em vez da construção rígida, a base descrita se torna um exagero, podendo a antena ser fixada por três pinos diretamente presos à laje.

Pronta a base da antena, o próximo passo é montar fisicamente a antena. Siga rigorosamente as instruções do fabricante.

Cada qual tem sua maneira de montar e suas particularidades mecânicas, advindas de engenharias diferentes.

Terminada a montagem, uma certificação deve ser garantida, que é a perpendicularidade dos suportes em relação à Terra. Isso pode ser verificado com um fio de prumo.

A seguir proceda o posicionamento. A elevação da antena em geral já vem ajustada no transferidor ou fuso de elevação, com sua porca de ajuste já fixada no valor específico para a latitude em que a antena está sendo instalada. Senão, proceder tal ajuste, usando para isso um fio de prumo e transferidor, ou régua de nível e transferidor.

95

CONCLUSÃO

Com isto, creio que não faltará o assunto em termos de VHF e UHF, mas o leitor estará apto a executar instalações domésticas ou profissionais. Uma edição futura poderá tratar exclusivamente de quadricas, transmissões privadas de televisão (TV por assinatura) ou TV a cabo propriamente dita. São assuntos interessantes e ser dado especificamente em cidades em desenvolvimento com possibilidades de tal planejamento.

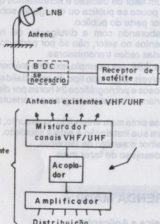
A opinião pública será um fator de decisão e acionamento que esta obra vai colaborar com este fato, pois pouco se publica ou se escreve sobre este assunto. Ainda um mistério para a maior parte do público. Acreditamos estar colaborando com a divulgação "necessária" de investimentos e aperfeiçoamentos no setor, não só por parte dos técnicos de componentes como das próprias redes transmissoras.

P/ o sistema existente (antes deve-se equalizar o sinal amplificador ou atenuando)

Até a próxima.

BIBLIOGRAFIA (APRENDIZ)

- Antenas - Teoria Básica e Aplicações
Autor: Luiz Claudio Esteves
Editora Mac Graw Hill do Brasil Ltda.
- Princípios de Telecomunicações
Autor: Joo Carlos de Melo



Ajustada a elevação, resta fazer a varredura para o oeste, atrás do primeiro sinal de satélite. Lembrando que quem está em São Paulo por exemplo, já está a 46° (graus) de longitude, resta virar a antena para a esquerda (à partir do norte magnético) cerca de uns 20 e poucos graus, até darmos com o meridiano 70° (graus) por exemplo.

Um monitor de TV próximo da antena servirá como apoio.

Ajustada a antena e obtidos os primeiros sinais, resta agora o acoplamento ao sistema de TV como esquematizado na **figura 95**, mantendo separados TV comum e satélite, fazendo a permuta através de uma chave, mas pode-se perfeitamente acoplar o sistema de satélite à todo o sistema existente, bastando para isso tratar o sinal devidamente, amplificando ou atenuando até termos os mesmos níveis de sinal do sistema convencional. Feito isso, o sistema de satélite já se encontrará disponível nos televisores do sistema.

É só sintonizá-lo e... bom entretenimento.

CONCLUSÃO

Com isto, creio que não esgotamos o assunto em termos de VHF e UHF, mas o leitor estará apto a executar instalações domésticas ou profissionais.

Uma edição futura poderá tratar exclusivamente de parabólicas, transmissão privada de televisão (TV por assinatura) ou TV a cabo propriamente dita, aliás, um passo interessante a ser dado especialmente em cidades em desenvolvimento e com possibilidades de tal planejamento.

A opinião pública será um fator de decisão e acreditamos que esta obra vai colaborar com este fato, pois pouco se publica ou divulga-se sobre este assunto, ainda um mistério para a maior parte do público.

Acreditamos estar colaborando com a divulgação de necessidades de investimentos e aperfeiçoamentos no setor, não só por parte dos fabricantes de componentes como das próprias redes transmissoras.

Em algumas cidades dos USA, por exemplo, existem até cento e vinte canais diferentes de recepção disponíveis. Com todo tipo de especialidade dos esportes, comércio e até os canais religiosos e pornográficos 24 horas por dia à escolher, com bloqueios para evitar que as crianças assistam programas censurados pelos pais...

É o futuro.

Esperamos que o leitor se sinta mais entendido no assunto, tenha tirado suas dúvidas, resolva problemas em sua instalação e esteja satisfeito. Mesmo que seja apenas para acompanhar melhor o serviço de terceiros.

Isso nos fará felizes e desejoso de fazer mais.

Até a próxima.

BIBLIOGRAFIA (APRENDA MAIS)

- Antenas - Teoria Básica e Aplicações

Autor: Luiz Claudio Esteves

Editores Mac Graw Hill do Brasil Ltda.

- Princípios de Telecomunicações

Autor: Jair Candido de Melo

Editora Mac Graw Hill do Brasil Ltda.

- Sistemas de Comunicação

Autor B.P. Lathi

Editora Guanabara Ltda.

Nota importante:

As informações sobre localização de estações e novas concessões referem-se à data de fechamento desta edição. Alterações e novas concessões podem ocorrer, não sendo de nossa responsabilidade.

Índice

Introdução	3
Apresentação	4
Capítulo 1 - HISTÓRICO DAS TELECOMUNICAÇÕES	6
Telégrafo Sem Fio	8
Teoria da Modulação em RF	10
Capítulo 2 - PROPAGAÇÃO DE ONDAS	10
Reflexão Com Camadas Altas da Atmosfera	20
Capítulo 3 - MEDIDOR DE CAMPO	20
Cálculos de Ganhos	22
Usando o Medidor de Campo	25
Capítulo 4 - AS ANTENAS RECEPTORAS	25
Funcionamento	26
Tipos de Antenas	29
Construção de Uma Antena Yagi	32
Características Das Antenas	35
Capítulo 5 - FANTASMAS, CHUVISCO E INTERFERÊNCIAS	39
Capítulo 6 - TRABALHANDO OS SINAIS RECEBIDOS	39
A Necessidade De Se Transportar o Sinal	39
Componentes Para Transporte e Trabalho dos Sinais	40
Balun	40
Carga Casada	41
Amplificador de Sinais de Antena (Booster)	50
Atenuadores Fixos e Variáveis	52
Filtros	60
Acopladores de Sinal	61
Misturadores	62
Amplificadores	63
Divisores de Sinais	64
Moduladores de Canal	65
Conversores de Frequência	65
O Cabo Coaxial	66
Conexões	67
Cálculo da Perda de Sinal no Decorrer das Linhas de Transmissão	67
Somando as Perdas	71
Capítulo 7 - PROJETANDO	82
Instalação em Edifícios	83
Capítulo 8 - CANAIS DE TV POR ASSINATURA	86
Capítulo 9 - ANTENAS PARABÓLICAS	86
Os Custos	87
Como Funciona	88
O Kit de Antena Parabólica	89
Haste do Captador	89
Captador de Sinais	92
Instalando	94
Conclusão	

