

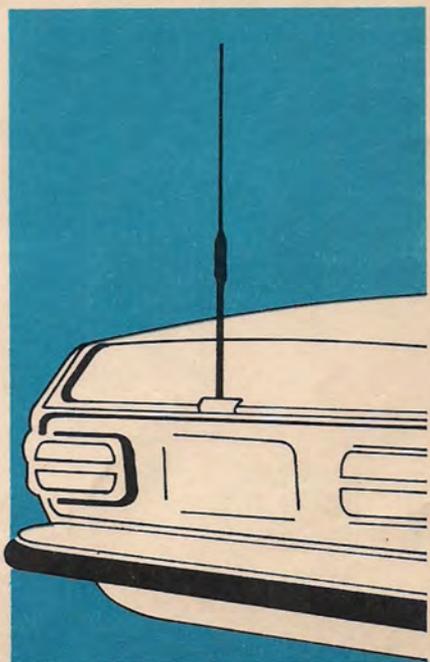
CiBi

HILTON A. DE MELLO

MANUAL DA

FAIXA DO CIDADÃO

Ingresse no mundo das radiocomunicações com sua própria estação do Serviço Rádio do Cidadão: como obter a licença, escolha e instalação de estações fixas e móveis, acessórios, antenas, ajustes, como fazer os comunicados - e tudo o mais para o PX, inclusive regulamentação atualizada.



UMA EDIÇÃO DE
ANTENA EDIÇÕES TÉCNICAS LTDA.

CIP-Brasil. Catalogação-na-fonte
Sindicato Nacional dos Editores de Livros, RJ.

Melo, Hilton Andrade de.

M485m Manual da Faixa do cidadão / Hilton
Andrade de Mello. — Rio de Janeiro :
Antenna, 1981

Glossário
Apêndice

1. Faixa do cidadão 2. Radioamadorismo
I. Título

81-0341

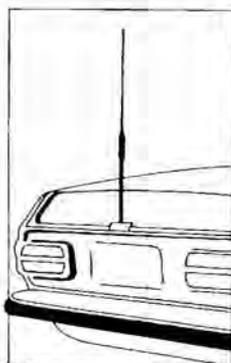
CDD - 621.384166
CDU - 689:621.396

ISBN 85-7036-006-1

Esta publicação tem seu conteúdo protegido pelas convenções internacionais e a legislação brasileira de Direitos Autorais, razão pela qual a reprografia, a transcrição ou adaptação, em qualquer país ou idioma, ainda que parciais ou de circulação restrita (apostilas e usos similares), são expressamente proibidas. © 1980 by **Antenna Edições Técnicas Ltda.** — Rio de Janeiro, Brasil — por contrato celebrado com o autor, **Hilton Andrade de Mello.**

CiBi

HILTON A. DE MELLO



MANUAL DA **FAIXA DO CIDADÃO**

Ingresse no mundo das radiocomunicações com sua própria estação do Serviço Rádio do Cidadão: como obter a licença, escolha e instalação de estações fixas e móveis, acessórios, antenas, ajustes, como fazer os comunicados — e tudo o mais para o PX, inclusive regulamentação atualizada.



UMA EDIÇÃO DE

ANTENNA EDIÇÕES TÉCNICAS LTDA

CAIXA POSTAL 1131 — RIO DE JANEIRO, RJ — BRASIL

Sumário

- Capítulo 1 – INTRODUÇÃO ÀS RADIOCOMUNICAÇÕES, 13
 - 1.1 – Resumo histórico, 13
 - 1.2 – Conhecimentos básicos, 14
 - 1.3 – Estudo de um sistema simples de radiocomunicação, 16
 - 1.4 – Necessidade e tipos de modulação, 18
 - 1.4.1 – Estudo sucinto da modulação, 18
 - 1.4.2 – Frequências geradas na modulação em amplitude, 20
 - 1.4.3 – Distribuição de potência entre a portadora e as faixas laterais, 22
 - 1.4.4 – Possibilidades práticas de emissão, 22
 - 1.4.4.1 – Amplitude modulada propriamente dita (AM), 22
 - 1.4.4.2 – Faixa lateral singela (SSB), 23
 - 1.4.4.3 – Resumo e codificação das emissões, 23
- Capítulo 2 – O SERVIÇO RÁDIO DO CIDADÃO, 25
 - 2.1 – Generalidades sobre o Serviço, 25
 - 2.2 – Canalização do Serviço, 26
 - 2.3 – Normas em vigor, 27
 - 2.4 – Procedimento para licenciamento, 27
- Capítulo 3 – DESCRIÇÃO MAIS DETALHADA DE UM SISTEMA TÍPICO DE RADIOCOMUNICAÇÃO, 29
- Capítulo 4 – ESTUDO DETALHADO DOS COMPONENTES DE UM SISTEMA TÍPICO, 31
 - 4.1 – Transceptores, 31
 - 4.1.1 – Generalidades e introdução ao modelo HAM-2950, 31
 - 4.1.2 – Estudo detalhado do painel frontal do modelo HAM-2950, 31
 - 4.1.3 – Estudo detalhado do painel traseiro do modelo HAM-2950, 34
 - 4.1.4 – Dois exemplos de transceptores comerciais para a Faixa do Cidadão, 35
 - 4.1.5 – Seleção de um transceptor para a Faixa do Cidadão, 36
 - 4.2 – Fontes de alimentação, 36
 - 4.2.1 – Tensão de saída, 37
 - 4.2.2 – Corrente de saída, 37
 - 4.2.3 – Ondulação ("Ripple"), 37
 - 4.2.4 – Regulação de linha e de carga, 38
 - 4.2.5 – Proteção de uma fonte de alimentação, 38
 - 4.2.6 – Fontes para instalações móveis, 39
 - 4.2.7 – Fontes para instalações fixas, 39
 - 4.3 – Cabos e conectores coaxiais, 39
 - 4.3.1 – Generalidades, 39
 - 4.3.2 – Características principais dos cabos coaxiais, 43
 - 4.3.2.1 – Impedância característica, 43
 - 4.3.2.2 – Tensão máxima de operação, 45
 - 4.3.2.3 – Limitação de potência, 45
 - 4.3.2.4 – Atenuação produzida por um cabo coaxial, 45
 - 4.3.3 – Seleção do cabo coaxial para um sistema da Faixa do Cidadão, 48
 - 4.3.4 – Montagem dos conectores coaxiais, 49
 - 4.3.5 – Problemas práticos encontrados no uso dos cabos e conectores coaxiais, 49
 - 4.4 – Antenas, 51

- 4.4.1 – Introdução, 51
- 4.4.2 – Noções elementares sobre antenas, 52
 - 4.4.2.1 – O dipolo de meia onda, 52
 - 4.4.2.2 – Resistência de irradiação de uma antena, 54
 - 4.4.2.3 – Resposta direcional de uma antena, 55
- 4.4.3 – Classificação das antenas quanto às características direcionais, 56
- 4.4.4 – Estudo detalhado das antenas onidirecionais para instalações fixas, 58
 - 4.4.4.1 – Antena plano de terra, 58
 - 4.4.4.2 – Antena tipo Ringo, 59
- 4.4.5 – Antenas direcionais para estações fixas, 60
 - 4.4.5.1 – Antena dipolo básica, 60
 - 4.4.5.2 – Antena tipo Yagi, 60
 - 4.4.5.3 – Antena quadra, 61
- 4.4.6 – Comparação entre as antenas para estações fixas, 63
 - 4.4.6.1 – Escolha de uma antena padrão, 63
 - 4.4.6.2 – Gráfico comparativo das diversas antenas para estações fixas, 65
- 4.4.7 – Antenas para estações móveis, 67
 - 4.4.7.1 – Generalidades, 67
 - 4.4.7.2 – Exemplos de antenas móveis e acessórios para a Faixa do Cidadão, 70
 - 4.4.7.3 – Diagrama de irradiação de uma antena móvel, 73

Capítulo 5 – INSTALAÇÃO DE UMA ESTAÇÃO TÍPICA PARA A FAIXA DO CIDADÃO, 75

- 5.1 – Instalação de estações móveis, 75
 - 5.1.1 – Montagem do transceptor propriamente dito, 75
 - 5.1.2 – Instalação da antena de uma estação móvel, 76
- 5.2 – Instalação de estações fixas, 77
 - 5.2.1 – Generalidades, 77
 - 5.2.2 – Instalação de antenas onidirecionais, 78
 - 5.2.3 – Instalação de antenas direcionais, 78
 - 5.2.3.1 – Sistema manual para rotação de uma antena, 79
 - 5.2.3.2 – Sistema automático para rotação de uma antena, 79
 - 5.2.3.3 – Montagem e ereção de uma antena, 81
- 5.3 – Cuidados complementares na instalação e manutenção das antenas, 81

Capítulo 6 – AS ONDAS ESTACIONÁRIAS E O TESTE DE UM SISTEMA, 83

- 6.1 – Importância do teste de um sistema, 83
- 6.2 – Generalidades sobre as ondas estacionárias, 83
- 6.3 – Rendimento de um sistema em função da r.o.e., 86
- 6.4 – Medição da razão de ondas estacionárias, 87
- 6.5 – Ajuste de um sistema para minimizar a r.o.e., 89
- 6.6 – Seqüência completa para o teste de um sistema da Faixa do Cidadão, 92

Capítulo 7 – OPERAÇÃO DE UM SISTEMA DA FAIXA DO CIDADÃO, 93

- 7.1 – Dos equipamentos e acessórios, 93
- 7.2 – Da operação propriamente dita, 93
- 7.3 – Exemplo de uma comunicação típica, 96
- 7.4 – Erros Crassos Observados, 97
- 7.5 – Canais com destinações específicas, 98

Capítulo 8 – ORIENTAÇÃO DE ANTENAS DIRECIONAIS, 99

- 8.1 – Generalidades, 99
- 8.2 – Determinação precisa do Norte por meio de uma bússola magnética, 100
- 8.3 – Determinação aproximada do Norte geográfico, 102
- 8.4 – Orientação exata de uma antena, 102
- 8.5 – Orientação aproximada de uma antena, 103
- 8.6 – Resumo do procedimento para a orientação de uma antena, 105
- 8.7 – Tabela prática para orientação de antenas, 106

Capítulo 9 – ALCANCE DE UM SISTEMA RÁDIO DO CIDADÃO, 109

- 9.1 – Generalidades, 109
- 9.2 – Propagação via ondas terrestres (superficial e espacial), 110
- 9.3 – Propagação via ondas ionosféricas, 111
- 9.4 – Zona de silêncio, 111

Capítulo 10 – INTERFERÊNCIA EM APARELHOS DE TELEVISÃO (TVI), 113

- 10.1 – Generalidades, 113
- 10.2 – Filtros corretivos contra TVI, 114

Capítulo 11 – EQUIPAMENTOS E ACESSÓRIOS AUXILIARES, 117

- 11.1 – Estruturas para casamento de impedâncias, 117
- 11.2 – Rotores para antenas, 117
- 11.3 – Acopladores de antenas, 118
- 11.4 – Chaves coaxiais, 118
- 11.5 – Bases de montagem para antenas móveis, 118
- 11.6 – Carga simulada ("dummy load"), 119
- 11.7 – Medidor de r.o.e., 119
- 11.8 – Medidor de intensidade de campo, 119
- 11.9 – Wattímetro, 119
- 11.10 – Pré-amplificadores para microfones, 119
- 11.11 – Compressor para microfone, 120
- 11.12 – "Phone-patches", 120
- 11.13 – Filtros contra TVI, 120
- 11.14 – Acessórios para supressão de ruídos, 120

GLOSSÁRIO, 123

APÊNDICES

- 1 – Código "Q", 134
- 2 – Codificação de letras, 135
- 3 – Determinação trigonométrica exata do ângulo entre duas localidades, definidas por suas coordenadas geográficas (latitude, longitude), 136
- 4 – Sede, Diretorias e Agências do DENTEL, 138
- 5 – Dispositivos Regulamentares e Normas sobre o Serviço Rádio do Cidadão, 139



HOMENAGEM

O Instituto de Engenharia Nuclear é uma instituição de pesquisa e desenvolvimento, situado no ponto culminante do campus da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Como todas as instituições congêneres, o IEN tem sofrido as conseqüências do rápido e desordenado desenvolvimento tecnológico, que tem marginalizado as instituições de pesquisa do país, geralmente encaradas como um empecilho à já famosa "ABSORÇÃO DE TECNOLOGIA". Máquinas, fábricas e projetos compram-se alhures e se transferem para qualquer país, mas tecnologia e desenvolvimento científico são criados e mantidos em instituições como o Instituto de Engenharia Nuclear, ao qual tenho a honra de pertencer desde a saída dos bancos universitários.

Registro aqui a minha homenagem à comunidade técnico-científica e administrativa do IEN, que com perseverança e dedicação tem mantido acesa a chama da pesquisa na área nuclear.

Outubro, 1980
H.A.M

PREFÁCIO

A implantação e a regulamentação do "Serviço Rádio do Cidadão" no Brasil só foi possível graças ao trabalho pioneiro de um grande número de radioamadores, que plantaram a semente que frutificou com a Portaria nº 33, de 26 de janeiro de 1970, do Ministério das Comunicações, que regulamentou pela primeira vez esse serviço.

Posteriormente, essa Portaria foi revogada pela Portaria nº 163, de 14 de março de 1974, do mesmo Ministério, a qual passou então a regulamentar o Serviço Rádio do Cidadão.

Visando dar uma melhor orientação às pessoas físicas e jurídicas nesse Serviço, o Departamento Nacional de Telecomunicações (DENTEL) baixou a Portaria nº 1.198, de 22 de setembro de 1976, obviamente baseada na Portaria ministerial nº 163, mas apresentando informações complementares importantes.

Entretanto, a fantástica evolução tecnológica da Eletrônica e, conseqüentemente, das comunicações, exige uma atualização constante e, de fato, o Ministério das Comunicações, dentro de um programa de reestruturação e modernização, e atendendo aos anseios de milhares de usuários, baixou a Portaria nº 44, de 5 de março de 1980 (publicada no Diário Oficial da União de 06/03/1980), aprovando a Norma 01/80, aumentando para 60 (em lugar de 23) o número de canais permitidos e passando a potência de saída para 7 watts em amplitude modulada (em lugar de 5 watts). Posteriormente, a Norma 01/80, foi substituída pela N-01A/80, com alterações de pequena monta, e aprovada pela Portaria Ministerial nº 218, de 23 de setembro de 1980, em vigor na data em que escrevemos este Prefácio.

Essas alterações deverão surtir um enorme efeito, dando aos equipamentos especificamente projetados para utilização no Brasil as condições necessárias para fazer frente aos equipamentos de procedência estrangeira. Na realidade, estamos certos de que o Ministério das Comunicações está atento à evolução da Faixa do Cidadão nos países avançados, devendo já ter estudos feitos para um aumento futuro do número de canais, quando isto se fizer oportuno.

No apêndice desta obra são apresentadas cópias integrais das Portarias ministeriais, bem como Portarias e Normas complementares baixadas pelo Departamento Nacional de Telecomunicações — DENTEL, e que devem merecer toda a atenção dos usuários do Serviço Rádio do Cidadão e daqueles que nele desejam ingressar.

De comum acordo com a Editora, resolvemos não mencionar especificamente neste prefácio os referidos Regulamentos e Normas, remetendo o leitor

ao Apêndice 5, na parte final deste livro. Nele, além de um índice relacionando os dispositivos ali reproduzidos, estão publicados na íntegra os respectivos textos. Desta forma, embora haja, no conteúdo deste livro, ocasionais referências aos dispositivos vigentes na data em que é escrita sua primeira edição, terão os leitores, no referido Apêndice, a informação atualizada, na data da impressão, reimpressão ou reedição que tenham adquirido.

Como a Portaria nº 218 (vigente à data em que estamos escrevendo este Prefácio) o indica, o Serviço Rádio do Cidadão é a modalidade de radiocomunicações de uso compartilhado, para comunicados entre estações fixas e/ou móveis, realizados por pessoas naturais, utilizando o espectro de frequências entre 26,96 e 27,61 MHz ⁽¹⁾, também conhecido como "Faixa do Cidadão".

A utilização, em larga escala, dos circuitos integrados, possibilitou a redução dos custos e a produção de equipamentos fáceis de operar e altamente confiáveis, atraindo, conseqüentemente, milhares de pessoas sem o necessário conhecimento técnico para entrar no Radioamadorismo; na realidade, todas essas facilidades tornaram a operação na Faixa do Cidadão um "hobby" atraente e, sem sombra de dúvida, extremamente excitante.

Por outro lado, embora o uso dos equipamentos comercialmente existentes seja bastante simples, há de se convir que, para um leigo no campo da Eletrônica, soam como extremamente exóticas expressões como AM, SSB, ondas estacionárias, linhas de transmissão, etc.

Sentindo as dificuldades existentes e cientes da inexistência de um livro-texto no assunto, resolvemos realizar esta obra, na esperança de apresentarmos um trabalho efetivamente útil.

Para conciliar os diversos interesses do nosso livro, resolvemos dividi-lo em 3 partes. Na 1ª Parte, abordamos todos os tópicos de interesse geral, de forma que qualquer pessoa possa adquirir, licenciar, instalar e operar um sistema da Faixa do Cidadão.

Na 2ª Parte do livro apresentamos um Glossário para uma rápida orientação dos leitores sobre o significado dos principais termos empregados pelos Operadores da Faixa do Cidadão e os Radioamadores, ou relativos aos equipamentos e acessórios por eles utilizados.

Finalmente, a 3ª Parte foi destinada a uma série de Apêndices, abrangendo os códigos utilizados, os endereços das Diretorias Regionais e Agências do DENTEL, bem como, após o já mencionado índice dos dispositivos nela incluídos, a transcrição das Portarias e Normas em vigor, as quais, como há pouco mencionado, manteremos atualizadas à medida que forem feitas reedições ou reimpressões deste livro.

(1) MHz = múltiplo da unidade frequência, o hertz. Corresponde a 1.000.000 de hertz (antes denominado "ciclos por segundo").

Para tornar a obra bastante prática e atraente procuramos ilustrá-la o máximo possível, contando para isso com a ajuda de vários fabricantes de equipamentos e acessórios, que cederam o material necessário e nos deram a devida autorização para a reprodução dessas informações.

Por esse motivo, somos gratos aos fabricantes relacionados a seguir pela prestimosa colaboração:

- Motoradio S.A. Comercial e Industrial
- Pirelli S.A. Companhia Indústria Brasileira
(KMP Cabos Especiais e Sistemas Ltda.)
- Whinner S.A. Indústria e Comércio
- Tri-Ex
- American Antenna
- Newtronics Corporation
- Cornell-Dubilier Electric Corporation
- Lafayette Radio Electronics Corporation

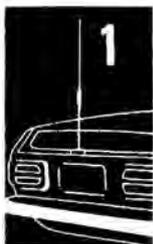
Agradecemos ainda às inúmeras pessoas que nos ajudaram, como o Dr. José de Anchieta Wanderley da Nóbrega, Chefe da Divisão de Matemática e Computação do Instituto de Engenharia Nuclear, pela leitura dos originais e críticas importantes, e o Eng.^o Arolde de Oliveira, Diretor Regional do DENTEL (RJ), pela excepcional acolhida dada ao nosso trabalho, fornecendo todas as informações necessárias e incentivando-nos com a sua vibração. Na realidade, motivou-nos também o esforço do Ministério das Comunicações no sentido de reestruturar o Departamento Nacional de Telecomunicações, para que o mesmo possa prestar um papel relevante à nação. Agradecimento especial fazemos ao Sr. Antonio Carlos F. da Silva e Sra. Maria Norberta T. Viegas que, nas suas horas de lazer, foram responsáveis pelos desenhos e datilografia dos originais, respectivamente.

Finalizando, gostaríamos de registrar que uma obra com a finalidade por nós prevista só poderá ter sucesso se introduzirmos nas futuras edições as observações e sugestões dos nossos leitores. Estamos abertos para qualquer crítica ou sugestão, esperando que elas sejam enviadas à Editora, para a nossa apreciação.

Bom proveito, macanudos!

PY1YHQ/PX1-2950 – HILTON ANDRADE DE MELLO

Rio de Janeiro
Outubro, 1980



Introdução às Radiocomunicações

1.1 – Resumo Histórico

Em todos os campos do conhecimento humano, as bases científicas foram sempre estabelecidas por um grande número de cientistas, muitos dos quais dedicaram toda uma existência ao seu trabalho.

Assim é que cientistas famosos como ANDRÉ-MARIE AMPÈRE, ALOISIO GALVANI, ALESSANDRO VOLTA, MICHAEL FARADAY, HEINRICH HERTZ, SAMUEL MORSE, GUGLIELMO MARCONI e outros fizeram contribuições extraordinárias para o desenvolvimento da Física e, em particular, da Eletricidade e de suas aplicações.

De fato, em 1837, SAMUEL BREESE MORSE inventou o telégrafo, um sistema capaz de transmitir à distância sinais elétricos, que, devidamente interpretados, de acordo com um código por ele criado (Código Morse), permitiam a transmissão de uma mensagem entre dois pontos distantes.

Essa descoberta revolucionou o mundo, constituindo a base das telecomunicações ⁽¹⁾ nessa época. No Brasil, a primeira linha telegráfica foi estabelecida em 1852, ligando o Quartel-General ao Paço Real da Boa Vista.

Parecia que o telégrafo com fio seria a solução para os problemas de telecomunicação, mesmo a longa distância, ligando continentes, quando surgiram os resultados das experiências de HEINRICH HERTZ, que demonstrou, em 1888, a propagação de ondas eletromagnéticas no espaço, dessa forma obtendo evidência experimental para a maravilhosa teoria eletromagnética desenvolvida por JAMES CLARK MAXWELL. Essas ondas, que se propagam no espaço, foram chamadas de ondas hertzianas em homenagem a HERTZ, que deu, sem dúvida, o passo decisivo para o desenvolvimento das Radiocomunicações.

Ao gênio inventivo de GUGLIELMO MARCONI não passaram despercebidas as potencialidades da propagação das ondas hertzianas; realmente em 1894, MARCONI já ensaiava as suas primeiras experiências, conseguindo um retumbante sucesso em 1901, quando estabeleceu contato através do Atlântico, interligando Poldhu (Cornwall, Inglaterra), com St. John's (Newfoundland, Canadá).

Estavam, portanto, vencidos os grandes obstáculos e convencidos todos os céticos da época da tremenda potencialidade da propagação das ondas eletromagnéticas no espaço, estabelecendo-se, então, uma nova era para as Radiocomunicações e a humanidade.

(1) **Telecomunicações:** comunicações à distância.

1.2 – Conhecimentos Básicos

As ondas eletromagnéticas, geradas por um oscilador e irradiadas no espaço por uma antena, nele se propagam com uma velocidade igual à da luz, isto é, de 300.000 km/s ⁽¹⁾. Uma visualização da propagação de uma onda pode ser obtida observando-se as ondas que são formadas quando se lança uma pedra na superfície de um lago; elas se originam no local da queda da pedra e se propagam, com uma certa velocidade, para a periferia, afastando-se do ponto de origem.

Da mesma forma, as ondas eletromagnéticas geradas se propagam no espaço com uma velocidade que, no espaço livre (vácuo), é igual à velocidade da luz.

Na Fig. 1.1 apresentamos uma visualização da amplitude de uma onda periódica, a fim de podermos definir alguns parâmetros importantes.

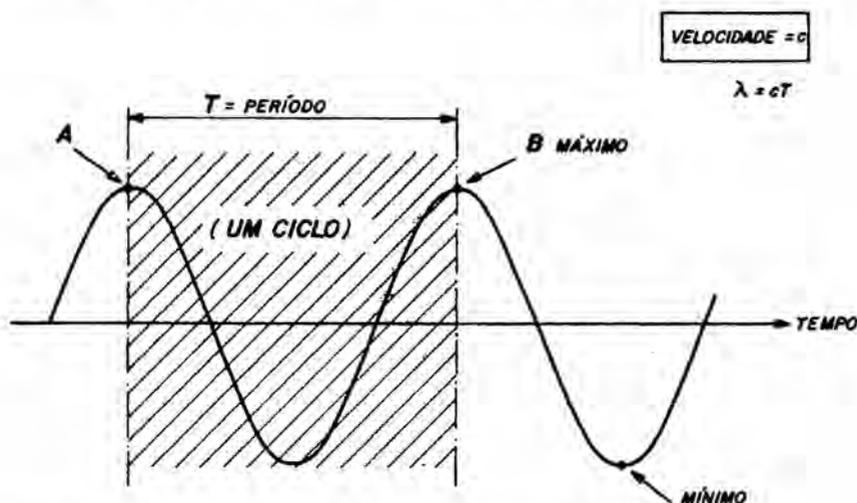


FIG. 1.1 – Parâmetros principais de uma onda periódica.

Por definição, chamamos de período T da onda o tempo necessário para que a sua amplitude máxima se repita, isto é, após um período completo, a amplitude da onda terá o mesmo valor anterior. O período T está indicado na Fig. 1.1.

Durante o período T , como a onda se propaga com a velocidade c (igual à da luz se for no vácuo), ela terá percorrido uma distância λ , que chamaremos de comprimento de onda, e que será dado por:

$$\lambda = c \cdot T$$

(λ em metros, c em m/s e T em segundos)

⁽¹⁾ 300.000 km/s é o valor da velocidade da luz no vácuo.

Por outro lado, dizemos que entre os pontos A e B há um ciclo da onda, isto é, o período T é o tempo exato para que se complete um ciclo da onda.

Chamamos de freqüência da onda (f) o número de ciclos por unidade de tempo. Como em T segundos temos um ciclo da onda, a freqüência f será dada por:

$$f = \frac{1}{T} \quad (\text{T em segundos, f em ciclos/s})$$

$$\text{e, portanto, } \lambda = c.T = \frac{c}{f}$$

(λ em metros, c em m/s e T em segundos)

Nesse ponto, devemos introduzir a unidade de freqüência universalmente aceita. Como vimos, a freqüência é expressa em ciclos/segundo. Define-se a freqüência de 1 ciclo/segundo como sendo igual a 1 hertz, em homenagem a RUDOLF HERTZ.

Isto é,

$$1 \text{ hertz} = 1 \text{ Hz} = 1 \text{ ciclo/segundo}$$

Por exemplo, a freqüência fornecida pela concessionária de energia elétrica é, em muitos lugares, de 60 ciclos/segundo, ou seja, 60 hertz.

Outro exemplo é a freqüência utilizada na Faixa do Cidadão, que é de 27.000.000 ciclos/segundo, ou de 27.000.000 hertz.

Por outro lado, para não lidar com números grandes, definem-se os seguintes múltiplos do hertz:

$$1 \text{ quilohertz (kHz)} = 1.000 \text{ Hz} = 10^3 \text{ Hz}$$

$$1 \text{ megahertz (MHz)} = 1.000.000 \text{ Hz} = 10^6 \text{ Hz}$$

$$1 \text{ gigahertz (GHz)} = 1.000.000.000 \text{ Hz} = 10^9 \text{ Hz}$$

$$1 \text{ terahertz (THz)} = 1.000.000.000.000 \text{ Hz} = 10^{12} \text{ Hz}$$

Assim, a freqüência na Faixa do Cidadão é de 27.000.000 hertz, ou seja, de 27 megahertz (27 MHz); conseqüentemente, o comprimento de onda correspondente a essa freqüência de 27 MHz será, no vácuo, dado por:

$$\lambda (\text{Faixa do Cidadão}) = \frac{c}{f} = \frac{300.000.000}{27.000.000} = 11,11 \text{ metros}$$

Daí a Faixa do Cidadão ser também conhecida como faixa dos 11 metros. Conforme verificaremos futuramente, os transmissores utilizados nas radiocomunicações geram energia elétrica com uma freqüência elevada, a qual é transformada em ondas eletromagnéticas pela antena do sistema e daí irradiada para o espaço.

Na realidade, o espectro eletromagnético cobre uma faixa imensa de frequências, mas, evidentemente, para as radiocomunicações define-se apenas a faixa do espectro de interesse, dando nomes especiais às diversas faixas.

Na Tabela 1.1 apresentamos o espectro de radiofrequências com os seus nomes e siglas usuais.

TABELA 1.1 – Espectro de Radiofrequências

FAIXA DE FREQUÊNCIAS	DESIGNAÇÃO DAS FAIXAS	SIGLAS E NOMES EM INGLÊS
3 a 30 kHz	Ondas Miriarmétricas	VLF – Very Low Frequencies
30 a 300 kHz	Ondas Quilométricas	LF – Low Frequencies
300 a 3.000 kHz	Ondas Hectométricas	MF – Medium Frequencies
3 a 30 MHz	Ondas Decamétricas	HF – High Frequencies
30 a 300 MHz	Ondas Métricas	VHF – Very High Frequencies
300 a 3.000 MHz	Ondas Decimétricas	UHF – Ultra High Frequencies
3 a 30 GHz	Ondas Centimétricas	SHF – Super High Frequencies
30 a 300 GHz	Ondas Milimétricas	EHF – Extremely High Frequencies
300 a 3.000 GHz	Ondas Decimilimétricas	-----

As estações de radioamadores podem trabalhar em diversas dessas faixas, em frequências atribuídas pelo governo para cada uma das classes de radioamadores existentes (A, B ou C).

Como vemos na Tabela 1.1, a Faixa do Cidadão, correspondendo a uma frequência de 27 MHz, opera quase no limiar superior da faixa de HF.

Uma faixa bastante divulgada atualmente é a faixa de VHF (30 a 300 MHz), onde estão tendo um enorme sucesso as unidades que operam na faixa de frequências que vai de 144 a 148 MHz (comprimentos de onda da ordem de 2 m), vulgarmente conhecida como faixa dos 2 metros.

Finalizando essa seção, devemos ter em mente que um sistema para a Faixa de Cidadão opera na faixa de HF, com uma frequência em torno de 27 MHz.

1.3 – Estudo de um Sistema Simples de Radiocomunicação

Na Fig. 1.2 ilustramos um sistema simples bidirecional de radiocomunicação, interligando as estações A e B.

Para descrever o funcionamento de tal sistema, imaginemos que a estação A está transmitindo uma mensagem, a qual está sendo recebida pela estação B. Observe que, nessa situação ilustrada na Fig. 1.2, o “relé de antena” liga a antena da estação A ao seu transmissor (posição para transmitir), enquanto que na estação B o “relé de antena” liga a antena da estação B ao seu receptor. O operador da estação A fala então no seu microfone, que é um transdutor que transforma o sinal de voz do operador em sinais elétricos, que são injetados no transmissor dessa estação. O sinal elétrico de saída do transmissor é constituído

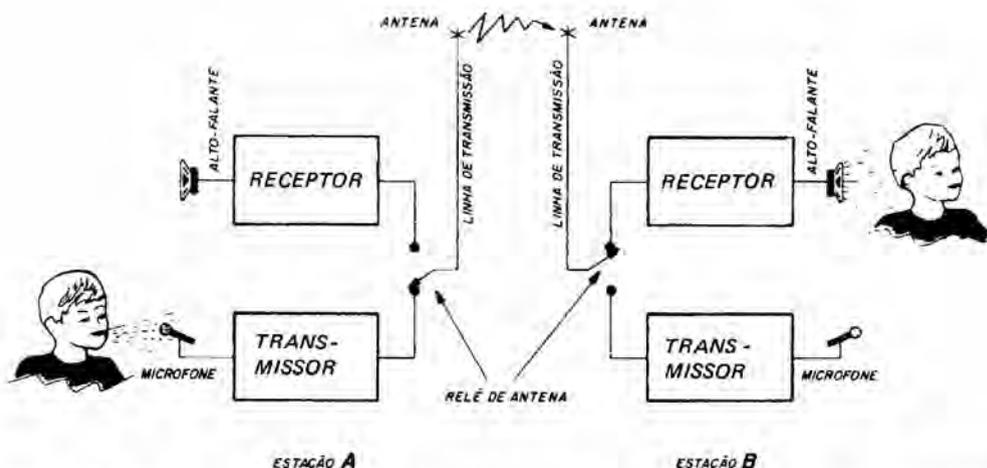


FIG. 1.2 — Um sistema simples de radiocomunicação ligando as estações A e B. Na situação indicada, a estação A transmite e a estação B recebe a mensagem.

por um sinal de radiofrequência, no caso da Faixa do Cidadão com uma frequência em torno de 27 MHz; esse sinal é então transmitido pela linha de transmissão (cabo coaxial) até a antena, e daí irradiado para o espaço sob a forma de ondas eletromagnéticas.

As ondas eletromagnéticas irradiadas pela antena se propagam no espaço e eventualmente atingem a antena da estação receptora B, a qual capta esse sinal e fornece, através da linha de transmissão, o máximo de energia para o receptor da estação B. O receptor "processa" esse sinal convenientemente e fornece, no alto-falante (transdutor de saída da estação B), uma réplica da mensagem oriunda do operador da estação A.

Quando se deseja inverter o sentido de comunicação, os dois relés são comutados, ligando a antena da estação A ao seu receptor e a antena da estação B ao seu transmissor, devendo o operador da estação B originar no microfone a mensagem que será reproduzida no alto-falante da estação A.

Um aspecto importante a salientar é que, na Fig. 1.2, não representamos, em nenhuma das estações, as fontes de energia que devem alimentá-las: as baterias dos carros se as estações A e B forem móveis, isto é, estações instaladas em veículos, ou equipamentos adicionais no caso de estações fixas.

A propósito, é conveniente definirmos, de imediato, a diferença existente entre estações fixas e móveis.

As estações móveis, como o nome indica, são as instaladas em veículos, e destinadas a operarem em movimento ou durante paradas EVENTUAIS.

As estações fixas são aquelas instaladas no domicílio do operador, podendo ser localizadas no domicílio principal ou no domicílio adicional (por exemplo, uma estação fixa no domicílio principal do Rio de Janeiro e uma estação fixa no domicílio adicional, em Teresópolis).

Um fato importante é que, nos equipamentos destinados à Faixa do Cidadão, raramente são utilizados transmissores e receptores separados, como indicado na Fig. 1.2.

De fato, com o avanço da tecnologia, principalmente com o advento dos famosos circuitos integrados, foi possível reunir em unidades compactas e confiáveis o transmissor e o receptor, constituindo os equipamentos conhecidos como TRANSCEPTORES⁽¹⁾, nome proveniente das palavras TRANSMISSOR e o RECEPTOR. Na realidade, os próprios relés de antena são incorporados nos transceptores, bem como um alto-falante interno.

Obviamente, existem nesses transceptores conectores para as ligações do microfone, da antena, da alimentação elétrica necessária (bateria no caso de estações móveis) e, optativamente, de um alto-falante externo.

Conforme o leitor pode apreciar na Fig. 1.2, um Sistema de Radiocomunicação é um sistema complexo, abrangendo vários aspectos de engenharia, não sendo portanto nossa intenção formar peritos no assunto, mas sim dar uma visão completa para que o leitor possa sentir a sua responsabilidade na operação de um sistema similar.

1.4 – Necessidade e Tipos de Modulação

Verificamos que os transmissores geram as ondas de radiofrequência, que são irradiadas pela antena. É necessário, conseqüentemente, estudarmos, resumidamente, os tipos de "modulação" que interessam diretamente à Faixa do Cidadão. Esse estudo, embora simplificado, é muito importante para que o leitor entenda perfeitamente o que significam termos como AM e SSB, que são exaustivamente utilizados no mundo da Faixa do Cidadão. Além disso, a compreensão desses termos é vital para que o leitor possa conscientemente selecionar futuramente o tipo de equipamento que deseja, pois terá que optar entre as unidades que operam apenas em AM (mais baratas) ou unidades que operam também em SSB (LSB e USB) que são obviamente unidades mais caras.

1.4.1 – ESTUDO SUCINTO DA MODULAÇÃO

De início, convém lembrar que a inteligibilidade das palavras constitui o objetivo principal em um sistema de radiocomunicação. Por esse motivo, costuma-se limitar a faixa de interesse, procurando-se transmitir as frequências de voz, geralmente de 200 Hz até 3.000 Hz aproximadamente.

Só por comparação, convém observar o fato de que, se o interesse fosse música de boa qualidade, normalmente se iria até um limite em torno de 6.000 Hz, subindo esse limite para cerca de 12.000 a 15.000 Hz, para o caso de se querer transmitir música de excelente qualidade.

Mas no caso de um sistema radiotelefônico podemos considerar apenas a faixa de 200 a 3.000 Hz, pois a ampliação dessa faixa não adicionaria quase nada em termos de inteligibilidade da palavra.

(1) Em inglês, são chamados de "TRANSCEIVERS", nome resultante da fusão de "TRANSMITTERS" e "RECEIVERS".

A primeira idéia que normalmente surge aos leitores é simplesmente ampliar o sinal produzido pelo microfone e aplicar esse sinal na antena para que a mesma irradie para o espaço as freqüências resultantes da voz. Na realidade, essa experiência seria frustrante, pois essas freqüências têm um alcance extremamente reduzido.

Ora, o alcance é função da freqüência utilizada e, portanto, surge naturalmente a idéia de se gerar um sinal de alta freqüência, e de alguma forma "modular", isto é, alterar as características desse sinal de radiofreqüência, de acordo com o sinal elétrico produzido pelo microfone, o qual foi originado pela voz do operador.

Ao sinal de alta freqüência utilizado chamaremos de **portadora** (em inglês, "carrier") e ao sinal oriundo da mensagem a transmitir chamaremos de sinal **modulador**; ou seja, a idéia é "modular" o sinal da portadora por meio do sinal produzido pelo microfone (devidamente amplificado) ⁽¹⁾.

Na Fig. 1.3 apresentamos um gráfico mostrando o aspecto de uma portadora modulada em amplitude, isto é, uma portadora (sinal de alta freqüência) cuja amplitude varia de acordo com o sinal produzido pelo microfone (sinal de voz).

Observe que o nome portadora para o sinal de alta freqüência provém do fato desse sinal **portar** ⁽²⁾ a mensagem inicial, na forma de uma variação da sua amplitude.

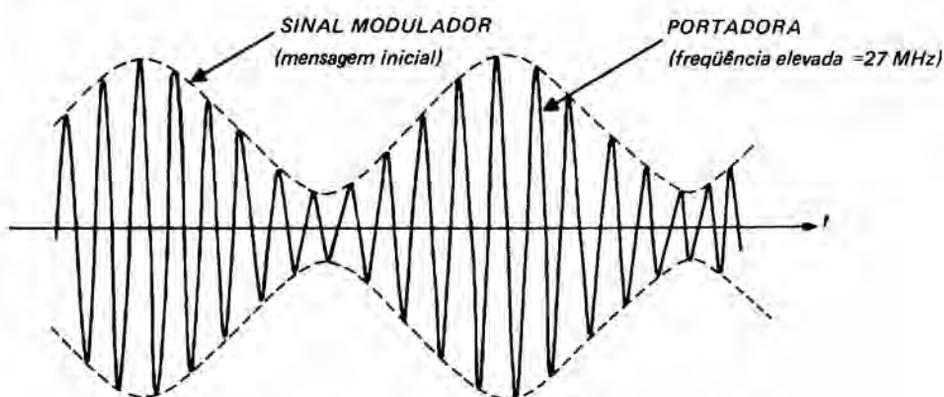


FIG. 1.3 — Aspecto de uma portadora modulada em amplitude.

No caso da Faixa do Cidadão, a portadora tem a freqüência em torno de 27 MHz, o seu valor exato dependendo do canal selecionado, como veremos futuramente. Por exemplo, para o canal 3, a portadora tem a freqüência de 26,985 MHz.

(1) Vamos estudar apenas a chamada Modulação em Amplitude, que é utilizada na Faixa do Cidadão. Um outro tipo de modulação extremamente importante é a Modulação em Freqüência, que é utilizada nas estações de FM, um exemplo sendo os transceptores para 2 metros, já tão conhecidos dos radioamadores.

(2) "Portar" em português significa "carregar consigo".

Thank You for previewing this eBook

You can read the full version of this eBook in different formats:

- HTML (Free /Available to everyone)
- PDF / TXT (Available to V.I.P. members. Free Standard members can access up to 5 PDF/TXT eBooks per month each month)
- Epub & Mobipocket (Exclusive to V.I.P. members)

To download this full book, simply select the format you desire below

