

ANTENAS E PROPAGAÇÃO

Eng. Telecomunicações Samuel Rocha, 1954-
Antenas e Propagação
ISBN 978-85-908626-1-1
Rio de Janeiro, Studium Telecom, 1ª Edição, 2006

Copyright ©2006 – Todos os direitos reservados.
Proibida a reprodução, armazenamento ou transmissão de partes deste livro através de
quaisquer meios, sem prévia autorização por escrito.

Projeto gráfico, fotos, capa e conteúdo: S. Rocha
Revisão : Professora de literatura Mara Pará



Studium Telecom
www.studiumtelecom.com
Caixa Postal 3454 – Rio de Janeiro – R.J. – 20010-970
Pedidos para rocha@studiumtelecom.com
Impresso no Brasil
Samuel Rocha

ANTENAS E PROPAGAÇÃO



Studium Telecom

1ª Edição

Prefácio da 1° Edição

Agradeço aos amigos e colaboradores o incentivo da 1° Edição deste livro, que tem como propósito auxiliar a radioamadores, estudantes e profissionais da área de Telecomunicações a compreender os princípios básicos da propagação das ondas radioelétricas, o funcionamento de diferentes tipos de antenas, suas principais características, instalação, ajustes e noções de medidas da Radiação Não Ionizante.

Assim, a exemplo dos cursos anteriores de Transmissão e de Radiointerferência, o texto também é constantemente atualizado e oferecido aos leitores de maneira dinâmica em formato eletrônico (E-book).

Esta publicação é produto da experiência de mais de 30 anos em Engenharia de Telecomunicações e representa esforço e trabalho contínuo do Autor. Constitui uma produção independente, através de editoração própria com seus respectivos direitos em função de facilitar a divulgação de textos técnicos para reduzir o custo final para os leitores. Todos os Cursos foram elaborados e desenvolvidos pelo Autor sob a luz da Lei de Direitos Autorais N° 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, relativa à Propriedade Intelectual. O autor não autoriza, de forma nenhuma, a revenda deste Livro, reprodução parcial, total do texto ou de figuras, por qualquer meio ou repasse a terceiros sem a sua autorização expressa.

Veja em www.studiumtelecom.com os outros livros disponíveis do Autor:

Acústica e Sonorização
Áudio Valvulado
Transmissão
Recepção
Radiointerferência - Casos e Soluções
Iniciação ao Radioamadorismo
Tecnologia de Televisão Analógica e Digital

Todas as sugestões e comentários desta obra poderão ser enviados para o e-mail:
rocha@studiumtelecom.com

Eng. Samuel Rocha

SUMÁRIO

1. PROPAGAÇÃO DAS ONDAS ELETROMAGNÉTICAS
2. MECANISMOS DE PROPAGAÇÃO
 - 2.1 Reflexão e refração
 - 2.2 Zona de silêncio
 - 2.3 Máxima frequência utilizável - MUF
 - 2.4 Variação ionosférica
 - 2.5 Teorema da reciprocidade
3. COMPRIMENTO DE ONDA
4. TIPOS DE ANTENAS
 - 4.1 Antena isotrópica e unidades de ganho
 - 4.2 Antena dipolo e monopolo Vertical
 - 4.2.1 Cálculo de antena vertical 88-108 MHz
 - 4.3 Antena dipolo meia onda
 - 4.3.1 Cálculo de antena dipolo meia onda 88-108 MHz
 - 4.3.2 Cálculo de antena dipolo meia onda 7,1 MHz
 - 4.3.3 Cálculo de antena dipolo meia onda 27 MHz
 - 4.3.4 Antena multibanda para as faixas de radioamador tipo G5RV–3.5 MHz a 28 MHz
 - 4.4 Antena dipolo dobrado
 - 4.5 Antena colinear vertical
 - 4.6 Antena delta loop
 - 4.6.1 Antena loop skywire
 - 4.7 Antena Zepelin ou end-fed
 - 4.8 Antena bicônica
 - 4.9 Antena rômbrica
 - 4.10 Antena Slim Jim
 - 4.11 Antena vertical “J”
5. ANTENAS DIRETIVAS

- 5.1 Estudo das antenas Yagi
 - 5.1.1 Cálculo de antenas direcionais de 2 e de 3 elementos para 6,10, 11, 15, 20 metros
 - 5.2 Antena direcional de 3 elementos com espaçamento curto para 20 metros
 - 5.3 Antena direcional de 3 elementos para 27,10 MHz / 11 metros
 - 5.4 Antena direcional de 5 elementos para a faixa de 88 a 108 MHz
 - 5.5 Tabela para cálculo de antenas direcionais até 17 elementos para VHF e UHF
 - 5.6 Métodos para casamento de impedâncias no elemento irradiante
 - 5.6.1 Construção prática de antena Yagi de 6 elementos para 2 metros – 144/148 MHz
 - 5.6.2 Construção prática de antena Yagi de 11 até 22 elementos para UHF - 430/440 MHz
 - 5.7 Empilhando antenas direcionais Yagis
 - 5.8 Antenas log-periódicas
 - 5.9 Soluções para interferências na recepção de TV
 - 5.10 Antenas curtas para 27 MHz
 - 5.11 Antenas de ondas médias para transmissores de alta potência
 - 5.12 Antena vertical para ondas médias para recepção ou transmissor de baixa potência
 - 5.13 Antena de quadro (Loop) para ondas médias
 - 5.14 Antena cúbica de quadro para 27 MHz
 - 5.15 Antenas parabólicas
 - 5.16 Antenas Slot
 - 5.17 Antenas Patch
 - 5.18 Antena omnidirecional 2.4 GHz com 6 dB de ganho para internet Wireless.
 - 5.19 Antena omnidirecional 2.4 GHz para internet Wireless.
6. LINHAS DE TRANSMISSÃO
- 6.1 Baluns
 - 6.2 Como ajustar a relação de ondas estacionárias (ROE) de uma antena
 - 6.3 Esquema de um medidor de ROE para 50 e 75 Ohms
 - 6.4 Esquema do wattímetro direcional BIRD 43
 - 6.5 Gráfico para cálculo da ROE com a potência refletida e a incidente
7. CONSIDERAÇÕES SOBRE O ALCANCE DE UMA TRANSMISSÃO
- 7.1 Escolha do local de instalação de uma antena
 - 7.2 Alcance de uma transmissão em VHF/UHF
 - 7.3 A Recepção em ondas médias e HF
- 8 RADIAÇÃO NÃO IONIZANTE (RNI) DAS EMISSÕES DE R.F. EM TORRES DE TELEFONIA CELULAR
- 8.1 Procedimento das medidas RNI
 - 8.2 Escolha dos Locais das medidas das estações rádio-base
 - 8.3 Tabela de resultados das medidas em diversas operadoras
 - 8.4 Conclusão
 - 8.5 Fornos de micro-ondas
 - 8.6 A sociedade versus torres de transmissão
9. TABELAS E GRÁFICOS ÚTEIS
- 9.1 Tabelas de faixas de frequência de radioamadores e ondas curtas

- 9.2 Frequências dos canais do sistema doméstico brasileiro de satélite utilizadas em antenas parabólicas
- 9.3 Tabela de frequências do serviço móvel pessoal
- 9.4 Confecção de conectores em cabos coaxiais
- 9.5 Gráfico da atenuação de diferentes cabos coaxiais com a distância
- 9.6 Tabela de frequências da faixa do cidadão – 27 MHz

10. BIBLIOGRAFIA E REFERÊNCIAS

11 NOTAS