

Guilherme Bilbao Soares da Silva

Emissora FM em São Pedro de Alcântara

Trabalho de conclusão de curso apresentado
como parte das atividades para obtenção
do título de tecnólogo em sistemas de
telecomunicações do Instituto Federal de
Santa Catarina - IFSC

Orientadores:

Prof. Jaci Destri

Prof. Diego Botelho

São José

2012

Trabalho de conclusão de curso sob o título “ *Emissora Fm em São Pedro de Alcântara* ”, defendida por Guilherme Bilbao Soares da Silva e aprovada 12 de fevereiro de 2008, em São José, Estado de Santa Catarina, pela banca examinadora constituída pelos professores:

Prof^a. Fulana de Tal
Orientadora

Prof^a. Dr^a. Beltrana de Tal
Nome da Instituição

Prof. Dr. Beltrano de Tal
Universidade Imaginária

*Este trabalho é dedicado à minha esposa
cujo amor e sabedoria me inspiram
a melhorar dia após dia.*

Agradecimentos

Ao término deste trabalho, deixo aqui meus sinceros agradecimentos:

- a Deus por tudo;
- ao Prof. Dr. NOME DO PROFESSOR ORIENTADOR, por toda dedicação, paciência e estímulo em sua orientação;
- a todos os professores do Departamento de NOME DO DEPARTAMENTO da NOME DA INSTITUIÇÃO;
- Aos professores NOME DOS PROFESSORES DA PRÉ-BANCA E/OU BANCA pelas valiosas sugestões;
- a minha família, pelo incentivo e segurança que me passaram durante todo esse período;
- aos amigos do curso de NOME DO CURSO QUE ESTÁ REALIZANDO pelo agradável convívio;
- a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho;
- à NOME/SIGLA DA INSTITUIÇÃO DE FOMENTO pelo auxílio financeiro.

“ Toda regra tem a sua excessão.”

Dito popular que se contradiz.

Resumo

Digite seu resumo aqui.

Sumário

Introdução

1	O rádio	9
1.1	Onda eletromagnéticas	9
2	Meio de transmissão	11
2.1	Atenuação e Absorção	11
2.2	Refração	12
2.3	Dispersão	13
2.4	Reflexão	13
2.5	Difração	14
2.6	Antenas	14
2.6.1	Ganho da Antena	15
3	Considerações Finais	16
	Referências	17

Introdução

Digitar a introdução do trabalho.

1 *O rádio*

O rádio pertence à família de radiação eletromagnética que inclui o infravermelho, luz visível, ultravioleta, raios X, raios gama e cósmicos. O rádio possui o comprimento de onda mais longo do grupo, e a frequência mais baixa. As ondas eletromagnéticas resultam da interação entre um campo elétrico e um campo magnético.

Uma Carga elétrica que oscile num condutor cria um campo elétrico e o correspondente campo magnético. O campo magnético por sua vez cria um campo elétrico, que cria outro campo magnético, e por aí fora. Estes dois campos interagem criando uma onda eletromagnética, que se propaga no espaço.

Os componentes elétrico e magnético fazem entre si um ângulo reto, e 90º em relação à direção de propagação. A polarização de uma onda de rádio é geralmente a mesma do seu campo elétrico.

1.1 Onda eletromagnéticas

As ondas de rádio que se propagam entre as antenas transmissora e receptora são denominadas de ondas eletromagnéticas.

A antena transmissora transforma as variações de tensão e corrente produzidas pelo equipamento transmissor em ondas eletromagnéticas, capazes de se propagar no espaço.

A antena receptora desempenha papel contrário, transformando a energia das ondas eletromagnéticas em variações de tensão e corrente para serem processadas no equipamento receptor.

Essas ondas eletromagnéticas caracterizam-se pelos campos elétrico e magnético que se propagam na atmosfera. As ondas eletromagnéticas são representadas normalmente por senóides, uma para cada campo, possuindo então os parâmetros de amplitude, frequência, fase e comprimento de ondas. A velocidade de propagação delas é independente da fonte geradora, estando relacionada ao comprimento de onda (λ) e a frequência (f) por $v = \lambda \cdot f$. (MIYOSHI; SANCHES, 2006)

O comprimento de onda (λ) de qualquer frequência de rádio pode ser determinada por esta fórmula.

A diminuição da velocidade na atmosfera é tão ligeira que é geralmente ignorada, mas por vezes até esta pequena diferença é significativa. Já a velocidade de propagação num condutor, é cerca de 95% da velocidade no vácuo.

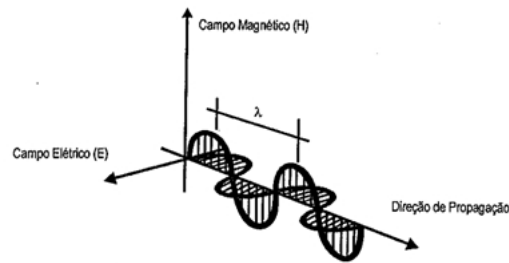


Figura 1.1: Componentes de uma onda Eletromagnética.
(MIYOSHI; SANCHES, 2006)

2 *Meio de transmissão*

O meio de uma transmissão via ondas eletromagnéticas é composto pelo conjunto superfície terrestre e atmosfera.

As condições atmosféricas e o relevo do terreno influenciam diretamente no comportamento do sinal transmitido e sua propagação. Essa influência acontece de várias formas, entre elas: obstrução, difração e reflexão.

Quando se trata de um espaço livre, as ondas de rádio se propagam em linha reta, sem a influência de fenômenos como refração e reflexão.

Já quando existem obstáculos durante a propagação do sinal, ou propagado através de meios diferentes, ocorrem fenômenos como reflexão e difração, degradando o nível e a qualidade do sinal transmitido.

O sinal que chega na antena receptora é o resultado final da soma de uma transmissão, isto é, os caminhos diferentes que a portadora pode tomar no trajeto entre a antena transmissora e receptora (reflexões do terreno, refração das camadas troposféricas), isto pode prejudicar seriamente o sinal originalmente transmitido.

2.1 **Atenuação e Absorção**

As ondas de rádio enfraquecem à medida que se propagam, seja no quase vazio do cosmos ou na atmosfera terrestre. A atenuação no vácuo resulta da dispersão da energia a partir da fonte.

A atenuação cresce rapidamente porque o sinal diminui na razão do quadrado da distância. Se a distância entre o emissor e o receptor aumentar de 1 km para 10 km, o sinal diminuirá para um centésimo da intensidade. A atenuação por dispersão é um fator importante na intensidade do sinal, mas os sinais de rádio sofrem outros tipos de atenuação.

Energia é perdida por absorção quando as ondas de rádio atravessam outros meios que não

o vácuo. As ondas de rádio propagam-se através da atmosfera ou materiais sólidos (como um fio condutor) excitando elétrons, que irão radiar energia na mesma frequência. Este processo não é perfeitamente eficiente, pois alguma energia é transformada em calor e retida no meio. A quantidade de energia perdida desta forma depende das características do meio e da frequência.

A atenuação na atmosfera é desprezível dos 10MHz aos 3 GHz, mas, nas frequências mais elevadas, a absorção devida ao vapor de água e oxigênio podem ser elevadas. A energia das ondas eletromagnéticas também são perdidas durante a refração, difração e reflexão, fenômenos que permitem comunicar a longa distância. De fato, qualquer forma útil de propagação é acompanhada de atenuação.

2.2 Refração

As ondas eletromagnéticas propagam-se em linha reta até serem defletidas por algo. As ondas de rádio são ligeiramente refratadas, ou dobradas, quando passam de um meio para outro. Neste aspecto as ondas de rádio comportam-se da mesma maneira que outras formas de radiação eletromagnética.

A dobra aparente de um lápis parcialmente imerso em água demonstra este princípio.

A refração é causada pela mudança de velocidade da onda quando atravessa a fronteira entre um meio de propagação e o seguinte. Se esta transição é feita num ângulo diferente de 90º, uma parte da frente da onda acelera (ou retarda) antes da outra, dobrando a onda ligeiramente.

As ondas de rádio são refratadas ao passar obliquamente de um meio para outro. As linhas representam as cristas de uma frente de onda, sendo a distância entre linhas o comprimento de onda. A direção da onda muda porque um dos extremos da frente de onda desacelera antes da outra, quando atravessa a fronteira entre os dois meios. O comprimento de onda é encurtado, mas a frequência mantém-se constante.

O grau de refração é diretamente proporcional à diferença entre os índices de refração dos meios. O índice de refração não é mais do que a velocidade de uma onda de rádio no vácuo dividida pela velocidade no meio em questão.

As ondas de rádio são geralmente refratadas quando atravessam diferentes camadas da atmosfera, seja a ionosfera a 100 ou mais quilômetros de altitude, ou as camadas inferiores da atmosfera. Quando a relação entre os índices de refração é suficientemente grande, as ondas de rádio podem ser refletidas, tal como a luz num espelho. A Terra é um refletor com perdas elevadas, mas uma superfície de metal funciona bem se possuir alguns comprimentos de onda

de diâmetro.

2.3 Dispersão

A direção das ondas de rádio também pode ser alterada por dispersão. O efeito observado num feixe de luz que tenta atravessar o nevoeiro é um bom exemplo da dispersão de uma onda luminosa. Mesmo numa noite límpida, o cone de luz de um farol é visível devido a uma pequena quantidade de dispersão atmosférica perpendicular ao feixe luminoso. As ondas de rádio dispersam-se da mesma forma quando encontram objetos dispostos de forma aleatória, de dimensão igual ou menor ao comprimento de onda, como massas de elétrons, ou gotículas de água. Quando a densidade dos objetos dispersantes se torna suficientemente grande, comportam-se mais como um meio de propagação com um índice de refração característico.

2.4 Reflexão

Tratando-se de frequências acima de 30 MHz, reflexões causadas grandes objetos, como edifícios, aviões e montanhas podem proporcionar um meio de aumentar o alcance para lá da linha do horizonte em várias centenas de quilômetros.

Duas estações necessitam apenas de apontar as antenas para um refletor comum, seja ele estacionário ou móvel. Contrariamente ao que o senso comum dita, a melhor posição para um refletor não é a meio caminho entre as duas estações. A intensidade do sinal aumenta à medida que o refletor se aproxima de um dos extremos do percurso, fazendo com que os refletores mais eficientes estejam próximos de uma das duas estações.

O alcance máximo está limitado pela distancia de linha de vista (rádio) das duas estações para o refletor e pelas forma e dimensão do mesmo. Os refletores devem possuir vários comprimentos de onda de dimensão e de preferência ser planos. Aviões comerciais de longo e médio curso são bons refletores e oferecem a oportunidade de contactos a longa distancia. O limite teórico para a reflexão obtida pelo uso de aviões é de cerca de 900 km, assumindo que os jatos comerciais não voam a mais de 12 000 m, mas na realidade os contactos conseguidos são bastante menores.

2.5 Difração

As ondas de rádio podem ser difratadas ou dobradas em torno de objetos sólidos com arestas vivas.

O grau de refração é diretamente proporcional à diferença entre os índices de refração dos meios. O índice de refração não é mais do que a velocidade de uma onda de rádio no vácuo dividida pela velocidade no meio em questão.

As ondas de rádio são geralmente refratadas quando atravessam diferentes camadas da atmosfera, seja a ionosfera a 100 ou mais quilômetros de altitude, ou as camadas inferiores da atmosfera. Quando a relação entre os índices de refração é suficientemente grande, as ondas de rádio podem ser refletidas, tal com a luz num espelho. A Terra é um refletor com perdas elevadas, mas uma superfície de metal funciona bem se possuir alguns comprimentos de onda de diâmetro.

O cume de uma cordilheira com pelo menos 100 comprimentos de onda de comprimento pode servir para a difracção em frequências de rádio. Cumes agudos, livres de arvores e horizontais dão as melhores arestas, mas memo cumes arredondados podem servir como aresta de difracção. Apenas uma pequena parte da energia do sinal será difractada, mas possibilitará comunicações com um alcance de cerca de 100 km ou mais. Esta forma de difracção funciona nos dois sentidos, por isso comunicações através do que podem parecer montanhas intransponíveis podem ser possíveis, como sucede no exemplo abaixo.

(Buscar uma figura de meio de transmissão.)

2.6 Antenas

Os dispositivos metálicos que são capazes de transmitir e receber ondas eletromagnéticas são denominados antenas. Nas antenas, as propriedades observadas na transmissão também são válidas para a recepção (reciprocidade). Estes dispositivos possuem características elétricas e físicas essenciais para o melhor desempenho e funcionamento de uma transmissão. As antenas dividem-se em antenas omni-direcionais (todas as direcções) ou direcionais (focadas em uma direcção).

2.6.1 Ganho da Antena

O ganho medido em dBi é a característica principal da antena e é definido como a relação entre a energia irradiada de uma determinada antena na direção do máximo do diagrama de radiação da mesma e a que seria irradiada por uma antena isotrópica ideal em uma direção qualquer, supondo q a potência total seja a mesma.

Isotrópica é uma antena hipotética baseada na transmissão para todas as direções(360°).

Sendo assim, na verdade o ganho considerado para qualquer antena é simplesmente o quando ela é mais diretiva que a antena isotrópica e não deve ser erroneamente interpretada como uma amplificação de potência na antena.

Por isso o "ganho" de uma antena é medido em dBi (dB isotrópico).

Uma outra unidade utilizada é o dBd, que é o "ganho" em relação à antena dipolo.(sanches 158).

As antenas utilizadas nos pontos de transmissão de sinal têm característica de transmissão omni-direcional. Podem ser antenas individuais ou formadas por conjuntos de painéis setoriais que formam 360° e atendem todas as direções.

3 *Considerações Finais*

Digitar as conclusões do trabalho.

Referências

AUTOR, N. *Título*: Subtítulo, que vem depois de dois pontos. São Paulo: Editora, 1995.

AUTOR, N. Título do artigo. *A Folha de S. Paulo*, São Paulo, p. 11–23, 7 set. 1995.

CONCEITOS criados como exemplo. 2003. Disponível em: <<http://nomedodominio.com.br>>. Acesso em: 8 mar. 1999.

EVANS, X. Y. Z. et al. *Exemplo de citação no texto*. [S.l.: s.n.], 1987.

MIYOSHI, E. M.; SANCHES, C. *Projetos de Sistemas de Rádio*. 3. ed. São Paulo: Érica, 2006.

NOME do artigo. *A Folha de S. Paulo*, São Paulo, p. 4, 2 abr. 1995.

NOME, O. *Algum nome*. [S.l.: s.n.], 1978. 101-114 p.

SILVA, X. Y. *Título de exemplo*. [S.l.], 2003. Disponível em: <<http://nomedodominio.com.br>>. Acesso em: 8 mar. 1999.

TÍTULO do Artigo. *Nome da revista*, Rio de Janeiro, n. 35, p. 51–60, jan. 1987.