

Redes sem Fio

Tecnologia em Redes de Computadores
Prof. Macêdo Firmino

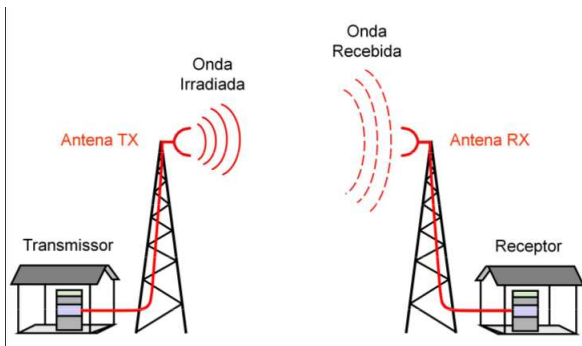
Aula 05
Fundamentos de Antenas

“Deploramos com facilidade os defeitos alheios, mas raramente nos servimos deles para corrigir os nossos.” (La Rochefoucauld)

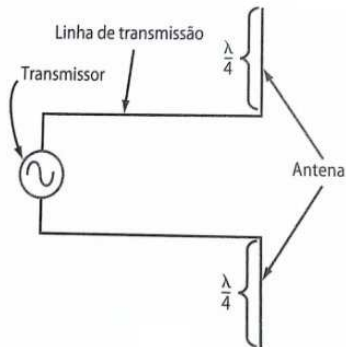
O que Aprenderemos?

- O que é e para que servem as antenas.
- Como as antenas funcionam.
- O que são ondas estacionárias;
- O que são antenas isotrópicas.
- Quais são as principais características das antena.

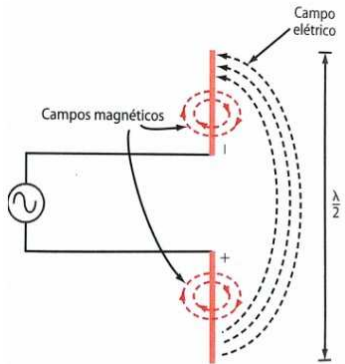
Antena é um elemento empregado para a irradiação (criação) ou a recepção das ondas eletromagnéticas.



Se utilizarmos um fio condutor qualquer teremos uma antena, entretanto, a irradiação é ineficiente. Entretanto, foi percebido que a eficiência é melhorada, se fizer uma dobra nos condutores de modo que formem um ângulo reto com a linha de transmissão. Desta forma, os campos magnéticos criado vão se somando. A irradiação ideal acontece quando o segmento dobrado tiver um comprimento de um quarto de onda na frequência de operação.

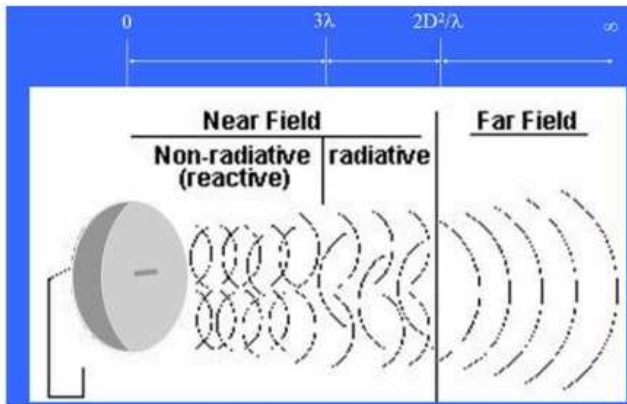


A tensão variável aplicada a antena cria um campo elétrico variável, que cria um campo magnético variável. Como o campo magnético varia no tempo, cria-se um novo campo elétrico. Os campos elétrico e magnético interagem um com o outro e um mantém o outro a medida que se propaga através do espaço (criando a onda eletromagnética).



As antenas produzem dois conjuntos de campos:

- Campo Próximo: região em torno da antena onde os campos magnéticos e elétrico ainda não estão em equilíbrio, sem características imensuráveis e ainda não ortogonais. Distância de até 10 comprimentos de onda. Aplicação em sistemas RFID;
- Campo Distante: região mais distante da antena, onde se determina as propriedades de radiação da antena. Nesta região, campo elétrico e magnético, são ortogonais. Aproximadamente 10 comprimentos de onda da antena. Aplicação: a maioria das aplicações wireless.



Ondas Estacionárias (ROE): são as ondas refletidas pela antena, ou seja, aquelas que quando se transmite vão até a antena e retornam para o rádio. Esta potência desperdiçada podendo inclusive queimar o rádio. O ajuste, normalmente, é usando transformadores, ou diminuindo-se o comprimento do cabo ou usando um equipamento que ajuste a impedância (resistência).

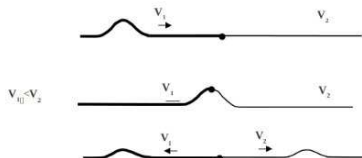
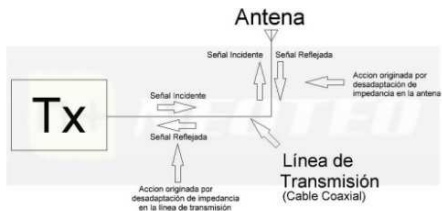
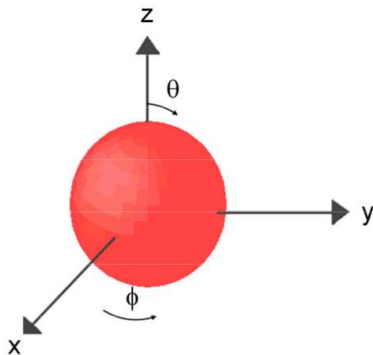


Figura 27: Reflexão em uma corda

Antena Isotrópica

É uma antena capaz de irradiar igualmente em todas as direções, formando assim, uma esfera com centro na antena isotrópica. Esta antena não pode ser construída na prática, pois trata-se de uma abstração, muito útil para a análise do comportamento de outras antenas.



Característica

Na sequência será apresentado as principais característica inerentes a todas as antenas, são elas:

- Teorema da Reciprocidade;
- Diagramas de Irradiação;
- Largura de Feixe;
- Diretividade;
- Eficiência;
- Ganho;
- Sensibilidade;
- Polarização.

Teorema da Reciprocidade

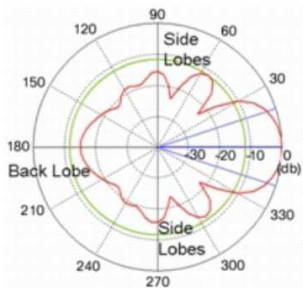
As características e o desempenho de uma antena se comportam igualmente tanto na transmissão quanto na recepção. Uma antena pode transmitir e receber ao mesmo tempo.

Diagramas de Irradiação

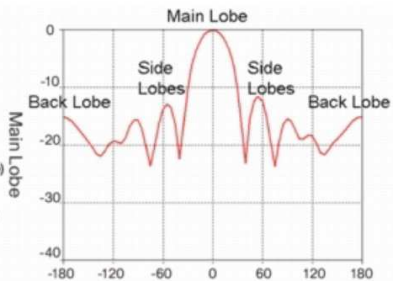
São gráficos onde são marcados pontos correspondentes as intensidades de irradiação nas diferentes direções de propagação. Trata-se de uma maneira de visualizar e medir a densidade de potência irradiada pela antenas nas diversas direções existentes. São utilizados dois diagramas de irradiação: um no plano horizontal e outro no plano vertical.

Diagramas de Irradiação

Os diagramas podem utilizar as coordenadas polares (Azimute - plano horizontal e Elevação - plano vertical) ou por coordenadas cartesianas.



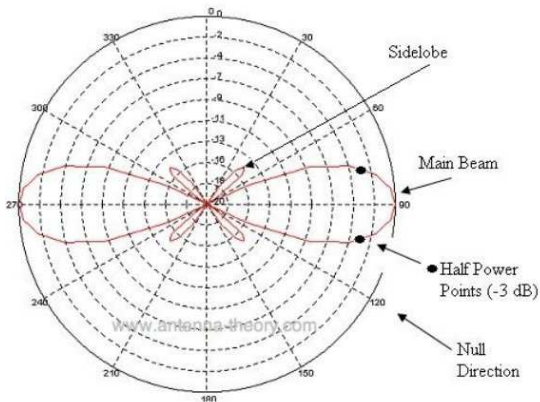
(a) Pattern in Polar Coordinates



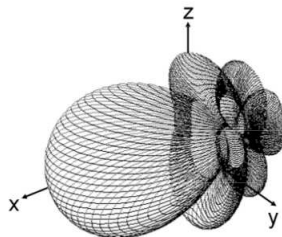
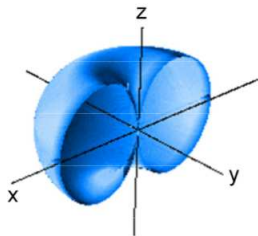
(b) Pattern in Cartesian Coordinates

A energia de irradiação é concentrada em duas regiões:

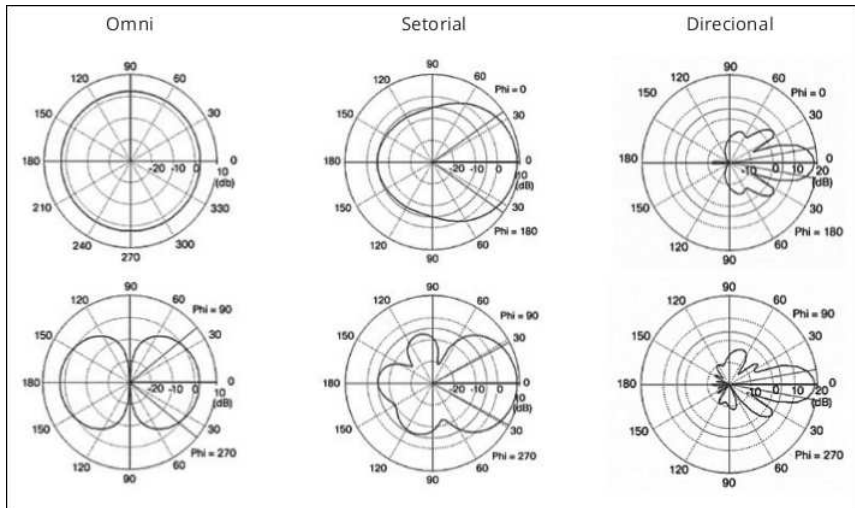
- Lóbulo principal (Main Beam): região em torno da região de radiação máxima.
- Lóbulo secundário (Side Lobe): regiões menores geralmente em direções indesejadas que não podem ser completamente eliminado.



Diagramas de Irradiação

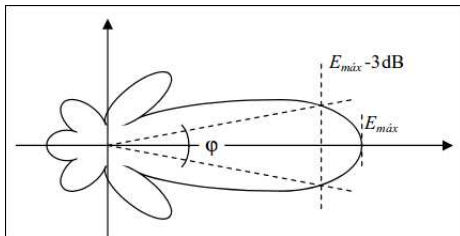


Diagramas de Irradiação



Largura de Feixe

É a região no diagrama onde a potência irradiada equivale a 3 dB (50%) da potência máxima. O ângulo correspondente é chamado de ângulo de abertura ou de meia potência. Quanto mais estreito é a largura de feixe, mais direcional é a antena.



Diretividade

É a relação entre o campo irradiado pela antena na direção de máxima irradiação e o campo que seria gerado por uma antena isotrópica que recebesse a mesma potência. Ela define sua capacidade de concentrar a energia irradiada numa determinada direção.

$$D = 10 \log \frac{P_{MAX}}{P_{ISO}}$$

onde: P_{MAX} e P_{ISO} representam máxima potência irradiada da antena de interesse e potência irradiada pela antena isotrópica, respectivamente.

Eficiência

A eficiência (η) é a relação entre a potência irradiada (P_i) e a potência total (P_t) entregue à antena. Uma antena de baixa eficiência tem a maior parte da potência absorvida como perdas dentro da antena, ou refletida devido à diferença de impedância.

$$\eta = \frac{P_i}{P_t}$$

Ela indica quanto uma antena converte a radiação eletromagnética incidente no sinal elétrico correspondente. Para antenas parabólicas, a eficiência varia de 45% a 75%.

Ganho

O ganho de uma antena é o que ela poderá direcionar da energia eletromagnética em relação a antena isotrópica. Ela é medida em dBi, expressar o ganho de uma antena em relação a antena de referência isotrópica.

$$G = \frac{\text{Densidade de potência da antena}}{\text{Densidade de potência de uma antena isotrópica}}$$

ou

$$G = D * \eta$$

onde: D e η são diretividade e eficiência, respectivamente.

Ganho

Uma antena não adiciona energia ao sistema, mas pode concentrá-la em uma dada direção (a chamada direção de maior ganho), o que implicará na redução da energia transmitida em outras direções. Por exemplo, uma antena com ganho igual a 12 dBi propagará, na sua direção de maior ganho, potência 16 vezes superior à que irradiaria se fosse uma antena isotrópica.

Antenas no IEEE 802.11 (Wi-Fi)

Nas redes Wi-Fi podemos utilizar as antenas:

- Antenas omnidirecionais (até 18 dBi). Elas apresentam grande alcance horizontal, mas menor abertura vertical.
- As antenas setoriais são muito úteis para a cobertura de ambientes internos. Elas tipicamente apresentam aberturas variando entre 60 e 180 graus e ganhos entre 8 e 12 dBi.
- Para o estabelecimento de enlaces ponto-a-ponto de longa distância, geralmente as antenas escolhidas são as direcionais do tipo parabólica vazada, com ganhos típicos entre 19 e 24 dBi ou parabólicas sólidas, que podem alcançar ganhos superiores a 30 dBi.

Ganho no Wi-Fi

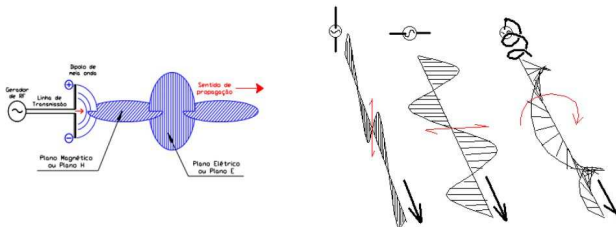


Sensibilidade

Sensibilidade é um parâmetro do receptor que indica o nível mínimo de sinal necessário na antena para obter a comunicação de forma confiável. Ela é influenciada pela geometria da antena, tipo de modulação e taxa de transmissão. Ela é expressa em dBm. Por exemplo, a sensibilidade de uma antena 802.11n de 2,4 GHz é em média 18dBm.

Polarização

O conceito de polarização da antena está relacionado com a direção do campo elétrico da onda que se propaga com relação a Terra. Ela pode ser horizontal, vertical ou circular. O importante em qualquer radioenlace é que as antenas de transmissão e de recepção tenham a mesma polarização.



Dúvidas

