



Graduação Tecnológica em Redes de Computadores

Infraestrutura II – Rede Wireless

Euber Chaia Cotta e Silva
euberchaia@yahoo.com.br



Graduação Tecnológica em Redes de Computadores

Unidade V – Wlan: Componentes, antenas e acessórios / Site Survey / Testes de desempenho. Modos de operação das AP's e suas características, equipamentos indoor e outdoor, diagramas de irradiação, tipos e exemplos de antenas

Euber Chaia Cotta e Silva
euberchaia@yahoo.com.br



WLAN

Componentes, antenas e acessórios

- Padrões e mercado
 - 802.11
 - Wi-Fi
- Arquitetura 802.11
- Componentes, antenas e acessórios
- Site survey
- Testes de desempenho
- Segurança
- 802.11n

WLAN – Componentes

Access Point - Características

- Antenas: fixas ou removíveis
- Capacidade de filtragem de endereços MAC
- Capacidade de filtragem de protocolos (firewall?)
- Configuração e gerenciamento via browser ou console
- Padrões de segurança suportados
- Serviços de DHCP e NAT (router wireless)
- Roteamento

WLAN – Componentes

Access Point - Indoor





WLAN – Componentes

Access Point - Outdoor



High-gain 150M Wireless
Outdoor Access Point(802.11 b/g/n)





WLAN – Componentes Acessórios

- Amplificadores
- Atenuadores
- Protetor contra raios (lightning arrestors)
- Conectores
- Splitters
- Cabos
- Pigtail
- Caixas de proteção

WLAN – Componentes Acessórios

- Amplificadores



- Atenuadores



WLAN – Componentes Acessórios

- Protetor contra raios (lightning arrestors)



- Splitters



WLAN – Componentes Acessórios

- Conectores



Tipo N



RP-SMA



TNC

WLAN – Componentes Acessórios

- Conectores (cuidado ao pedir sma)



SMA Macho



SMA Fêmea



RP-SMA Macho



RP-SMA Fêmea

WLAN – Componentes Acessórios

- Conectores



WLAN – Componentes Acessórios

- Cabos
 - Utilize o menor comprimento possível
 - Com menor perda (de boa qualidade qualidade!)
 - Mesma impedância dos outros componentes



WLAN – Componentes Acessórios

- Pigtail
 - Faz a conversão de padrões diferentes de conectores.



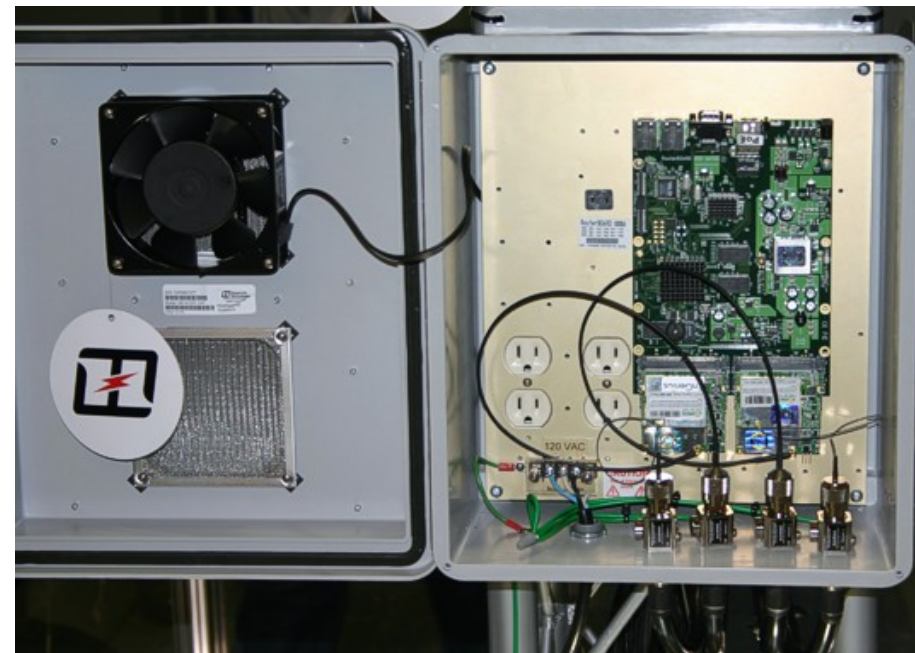
WLAN – Componentes Acessórios

- Caixa de proteção (caixa hermética)



WLAN – Componentes Acessórios

- Caixa de proteção (caixa hermética)



WLAN – Componentes

Antenas

Tipos de antenas:

- Omnidirecionais: todas as direções
- Semi-direcionais: focadas em um ângulo específico
- Direcionais: muito focadas em uma direção



WLAN – Componentes

Antenas – Diagrama de Irradiação

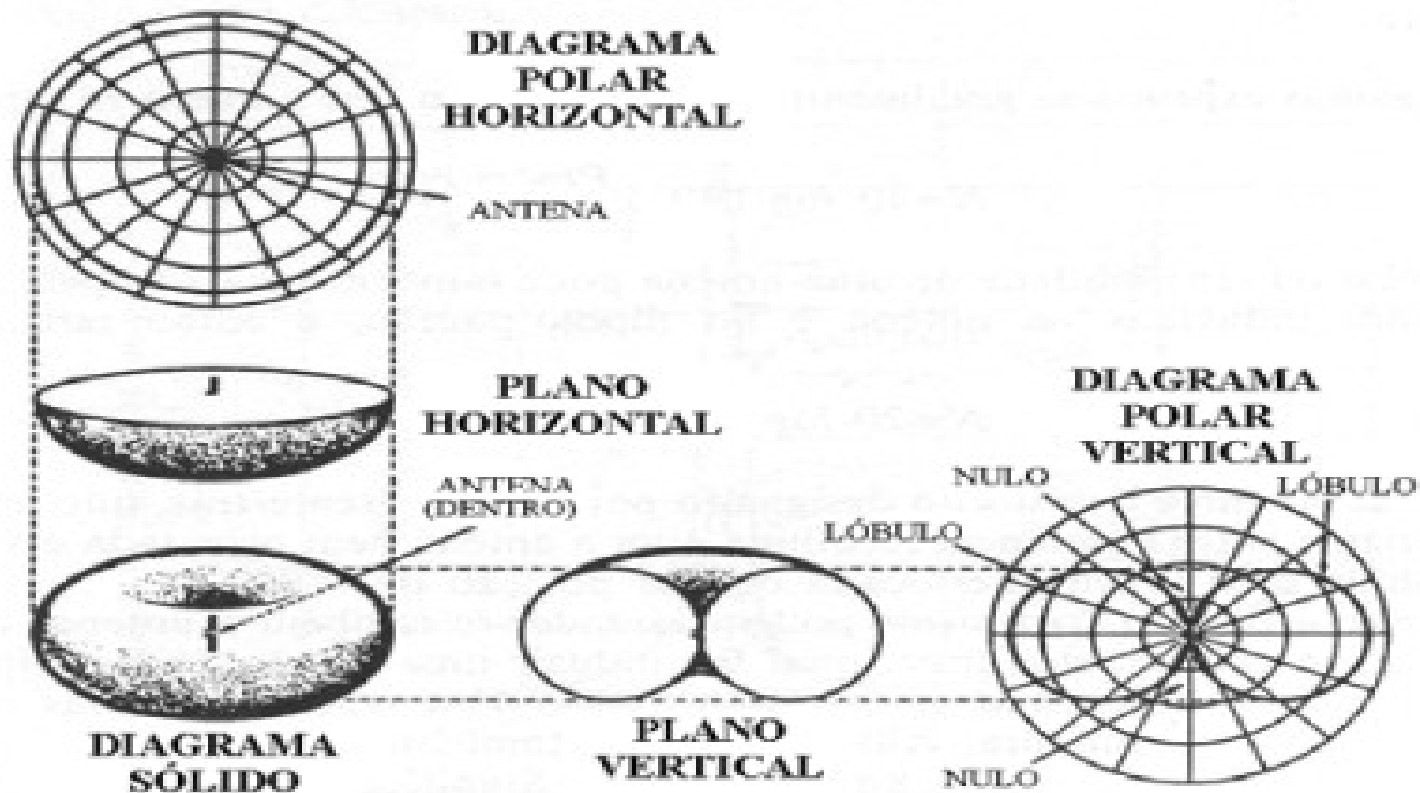
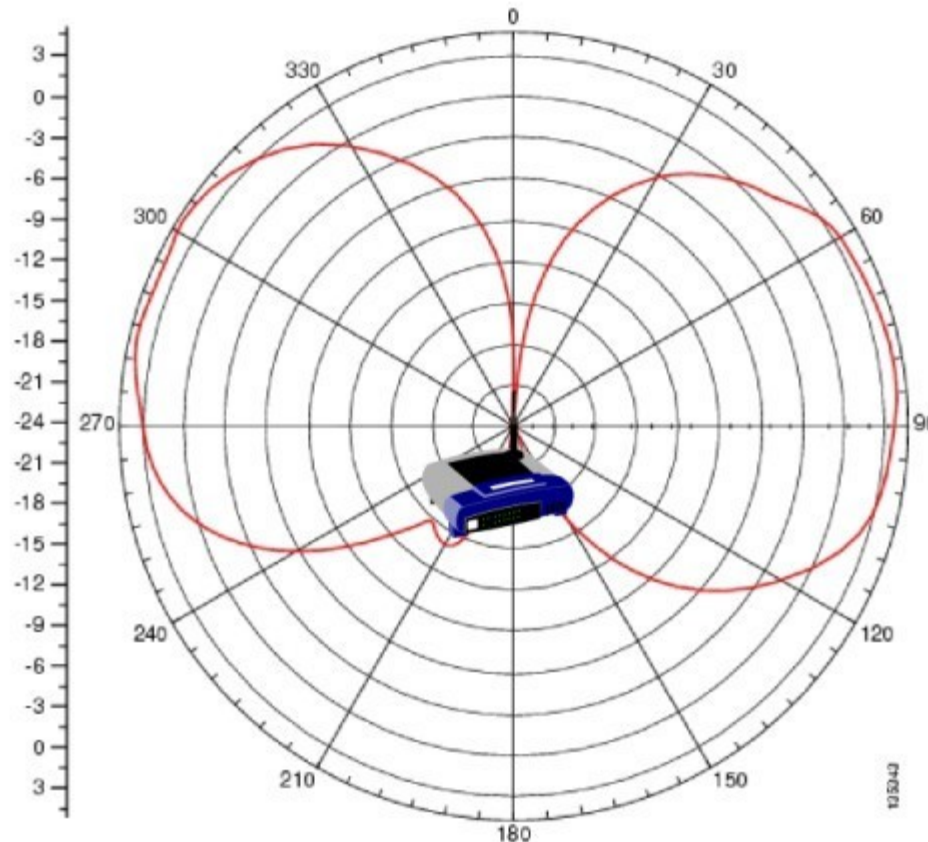


Figura 1 – Diagrama de irradiação de uma antena dipolo de meia onda.

WLAN – Componentes

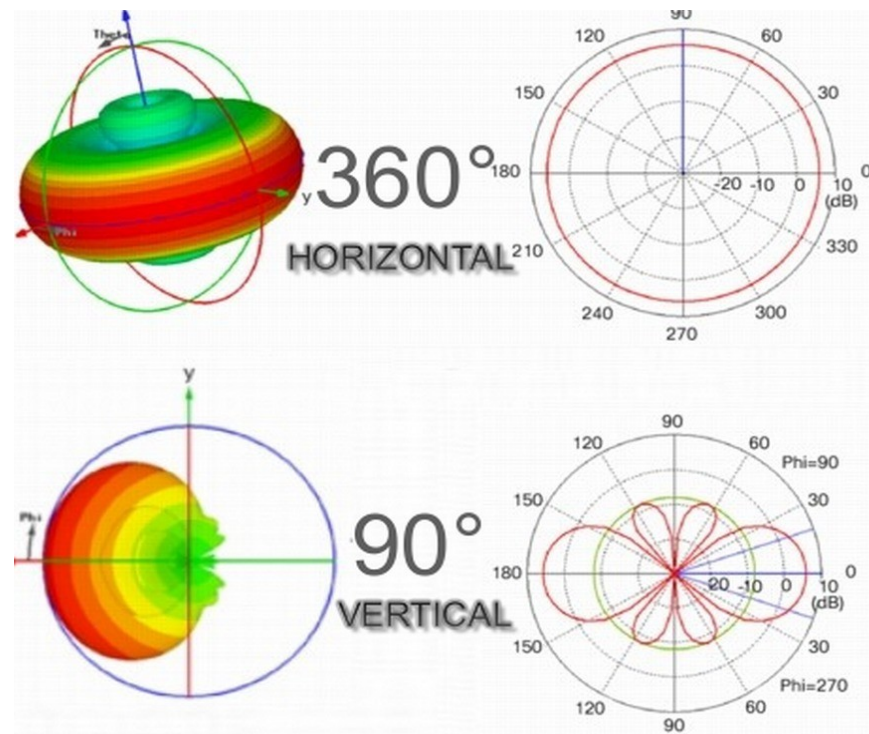
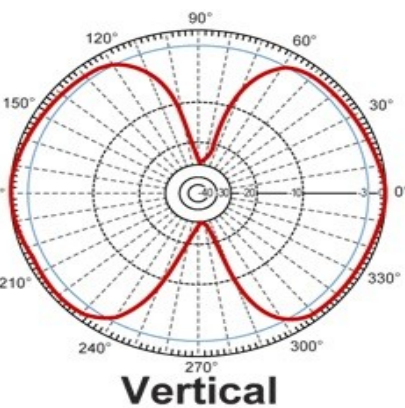
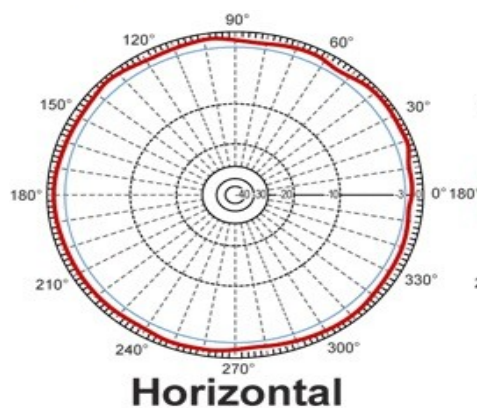
Antenas – Diagrama de Irradiação



WLAN – Componentes

Antenas

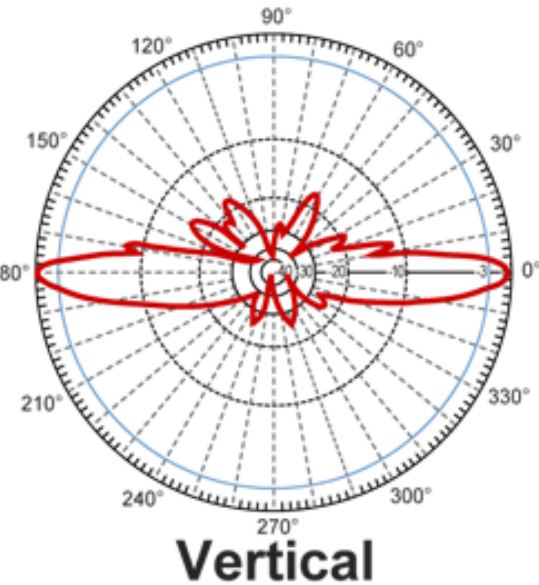
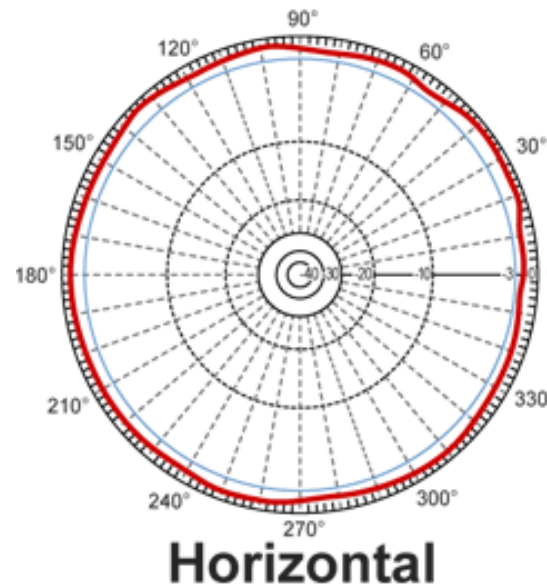
- Omnidirecionais Indoor (baixo ganho em dB – medida da antena em dBi)



WLAN – Componentes

Antenas

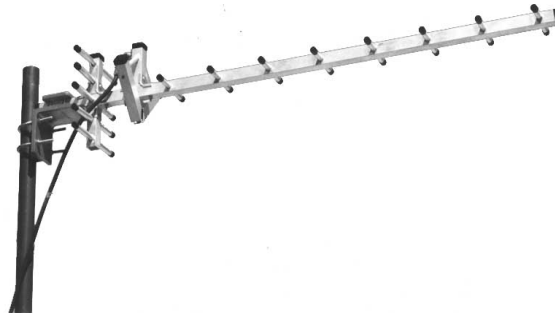
- Omnidirecionais Outdoor (alto ganho em dB – medida da antena em dBi)



WLAN – Componentes

Antenas

- Semi-direcionais
 - Yagi
 - Setoriais



WLAN – Componentes

Antenas

90°

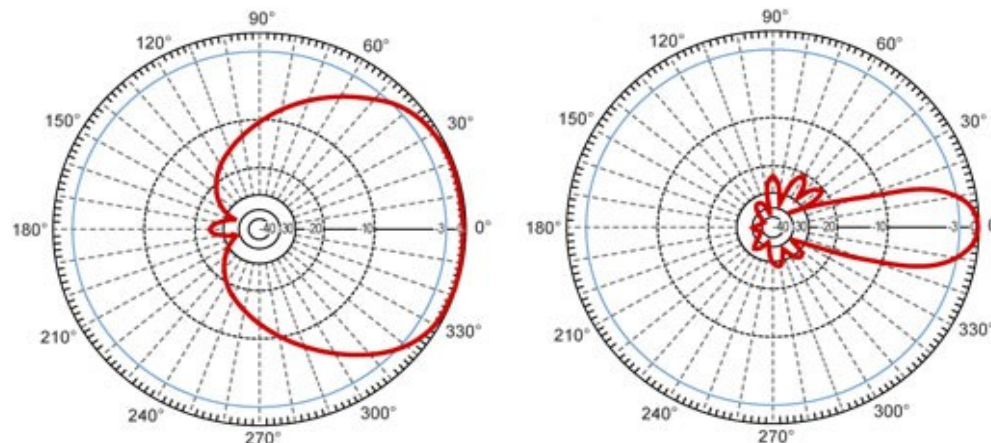
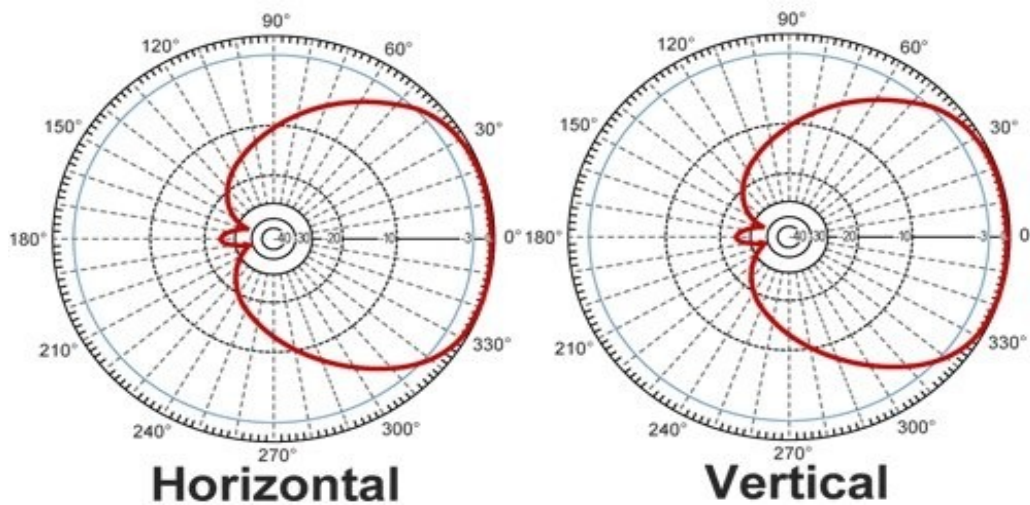


60°



WLAN – Componentes

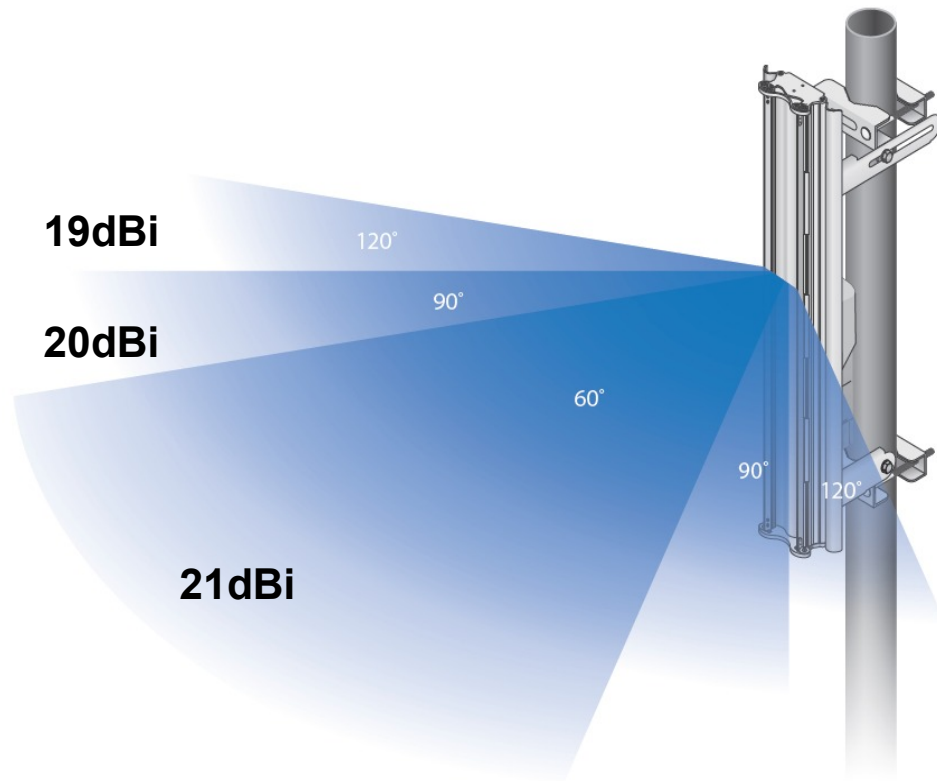
Antenas – Diagrama de irradiação



WLAN – Componentes

Antena Setorial – Exemplo

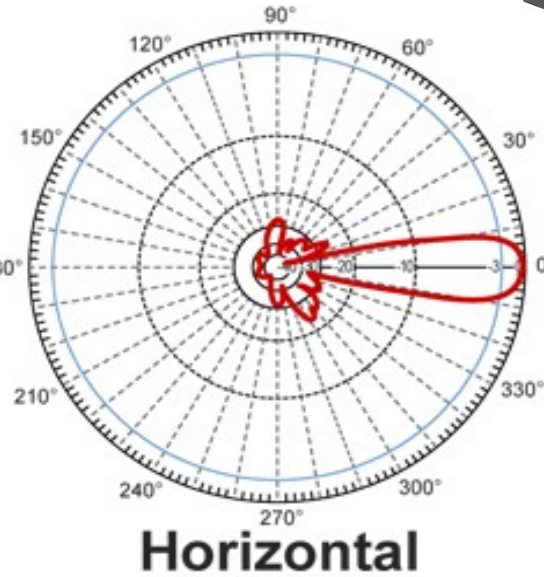
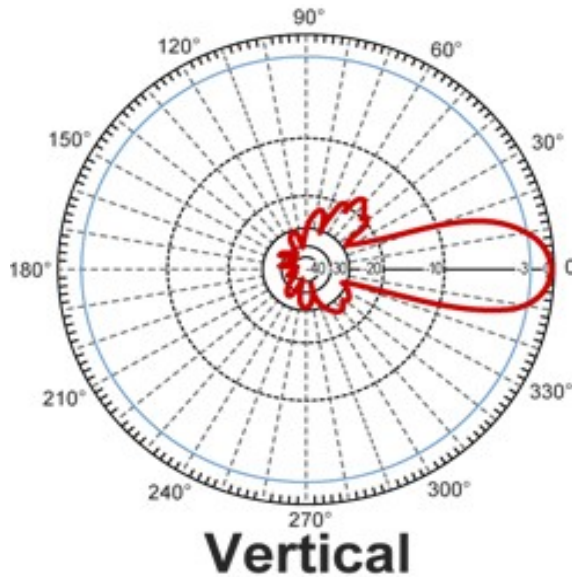
Ubiquiti Airmax Antena Am-v5g-ti Setorial 5.8ghz



WLAN – Componentes

Antenas

- Direcionais
 - Parabólicas



WLAN – Componentes

Antenas

Antenas parabólicas:

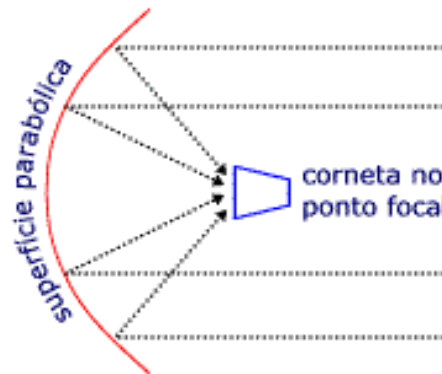


Assimétrica



Simétrica

Reflexão na
superfície
parabólica:



São as antenas mais diretivas que existem e trabalham com altas frequências, capazes de atravessar a ionosfera sem se desviar até atingir os satélites geoestacionários

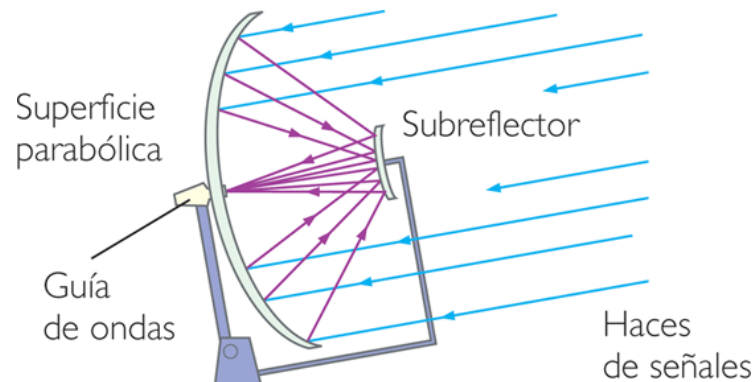
WLAN – Componentes

Antenas

Antena Cassegrain:



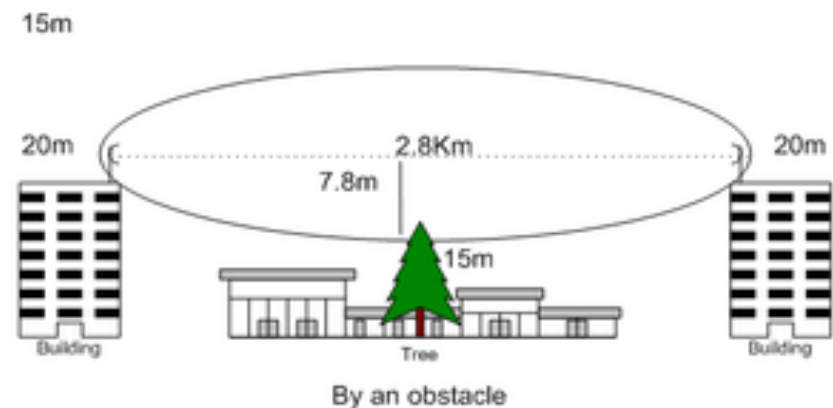
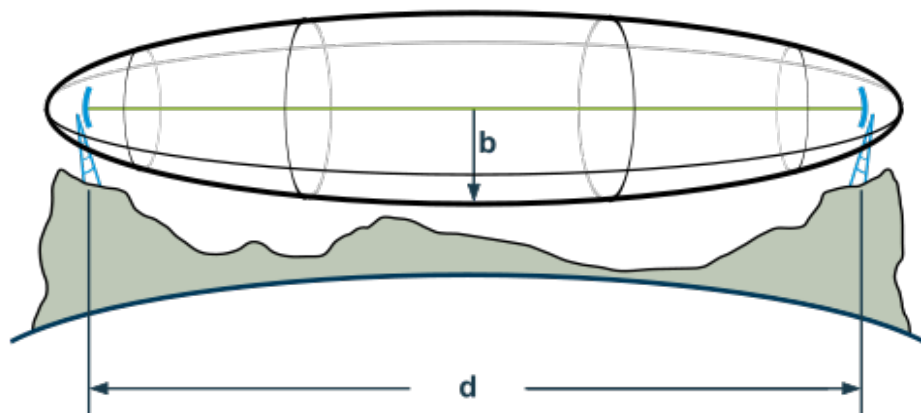
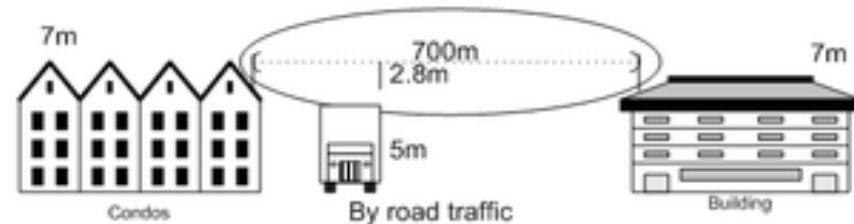
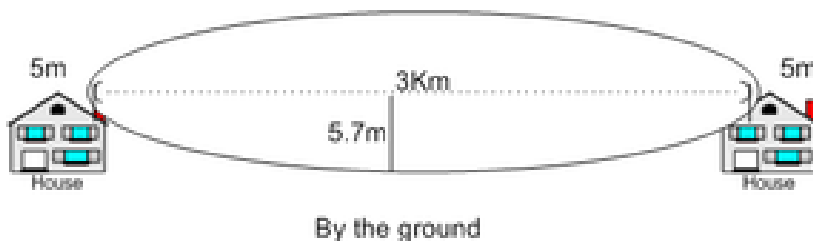
Dupla reflexão:



WLAN – Componentes

Antenas

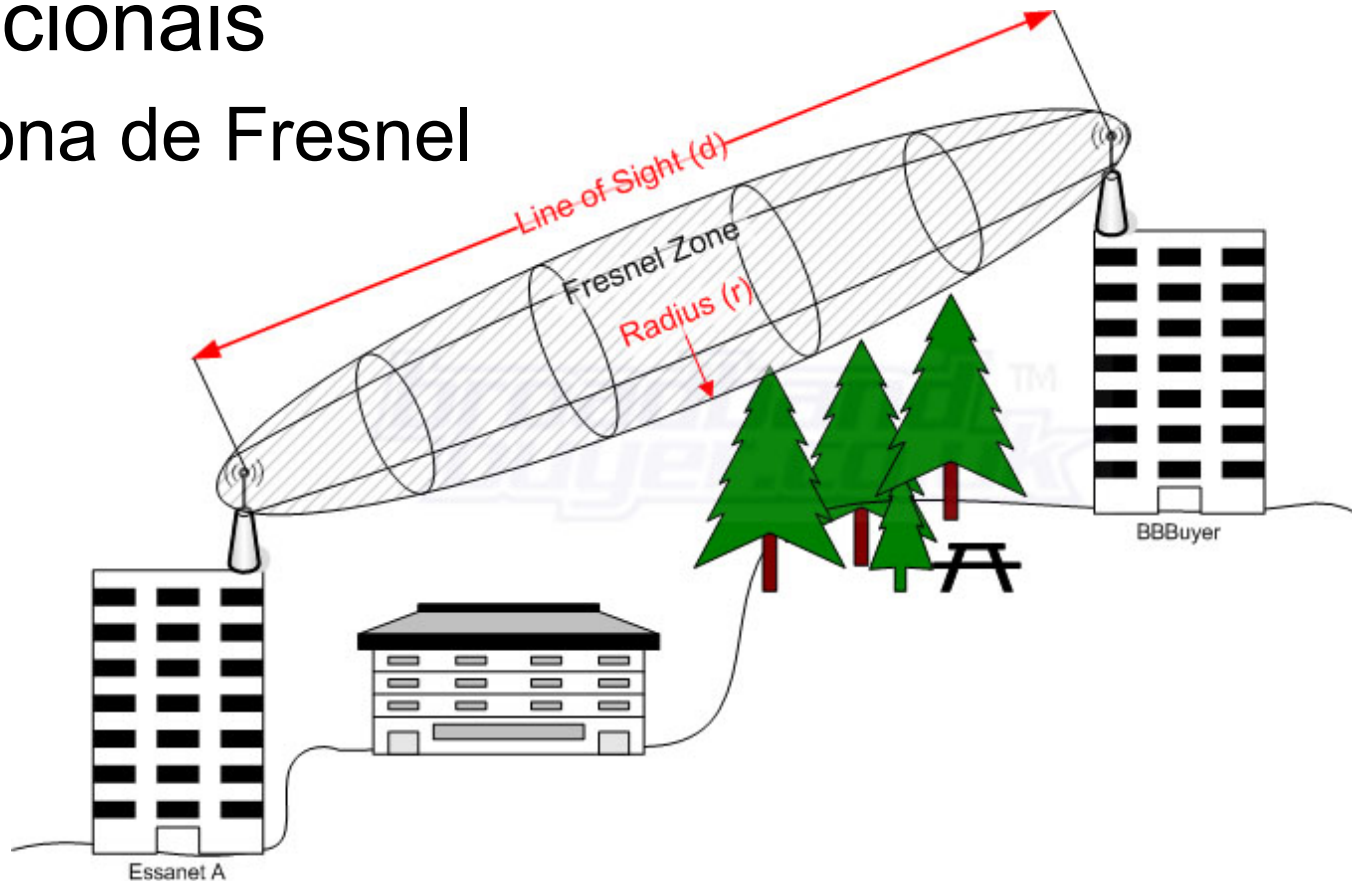
- Direcionais
 - Links: ficar atento à Zona de Fresnel



WLAN – Componentes

Antenas

- Direcionais
 - Zona de Fresnel

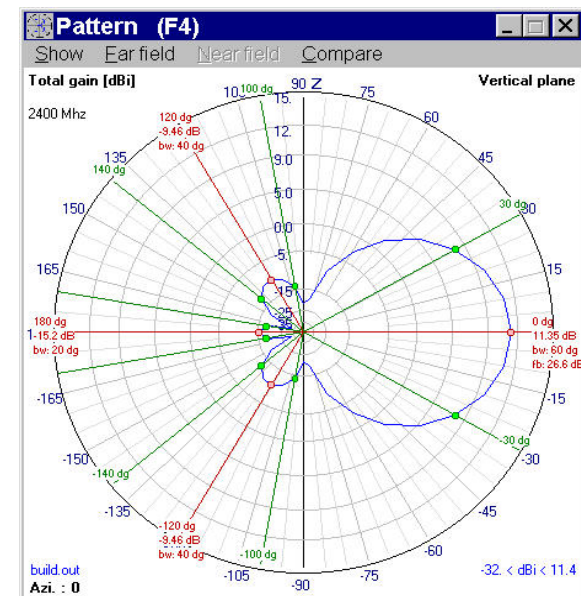
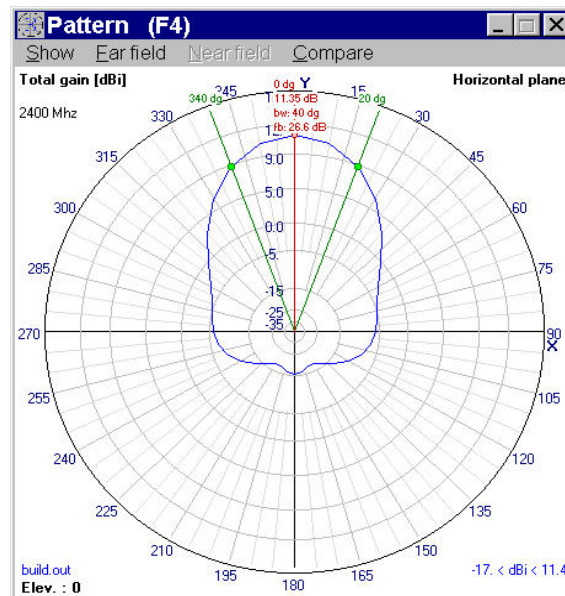
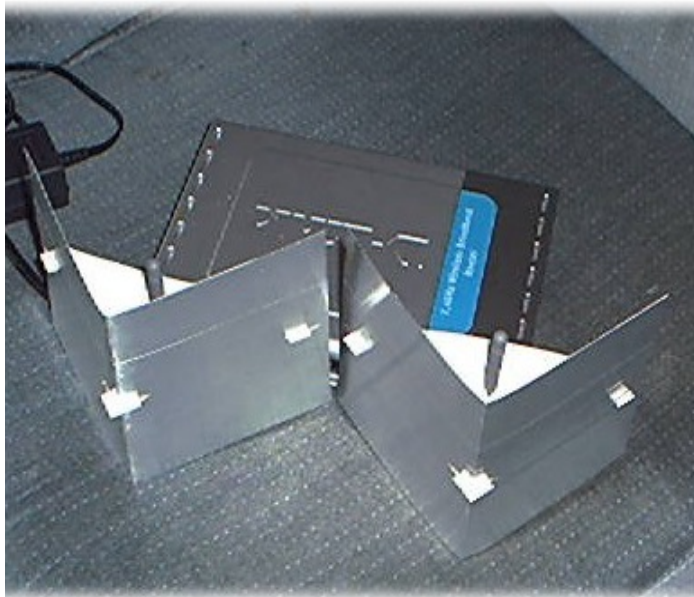


WLAN – Componentes

Antenas

- “Home made” :-D

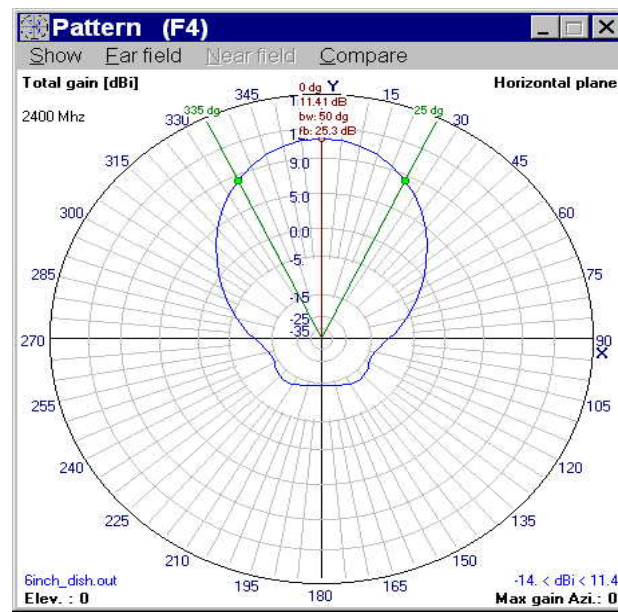
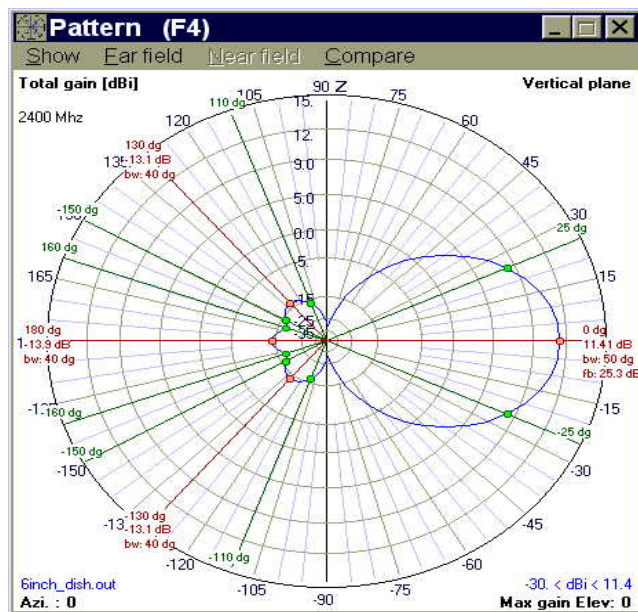
<http://freeantennas.com/projects/Ez-10/>



WLAN – Componentes

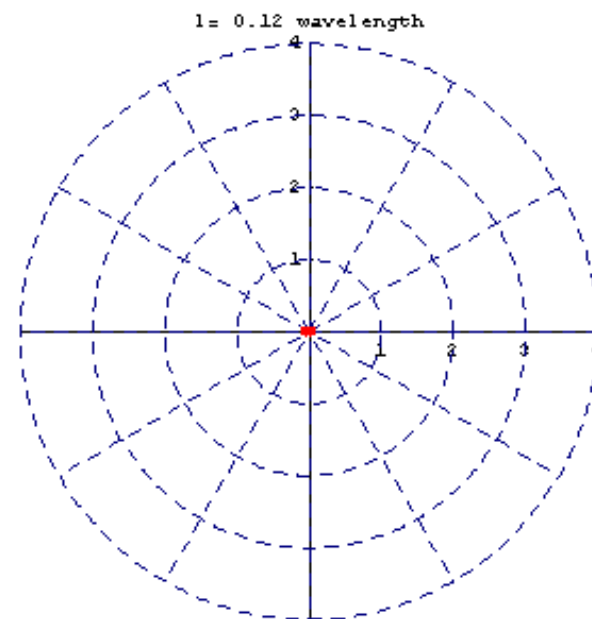
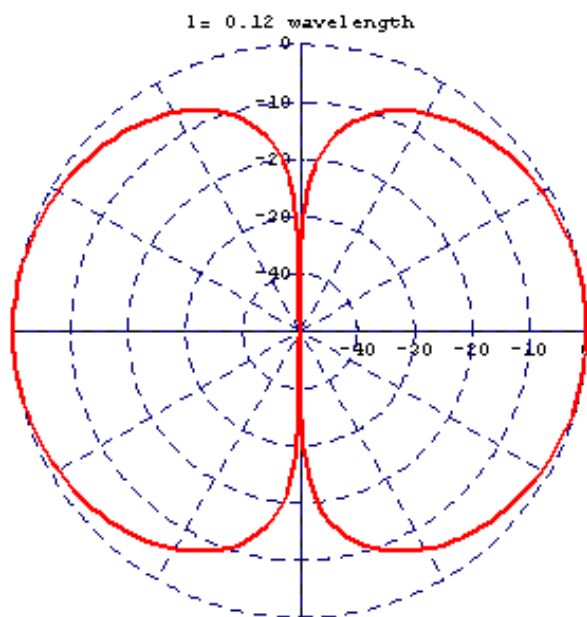
Antenas

- “Home made” :-D
 - <http://freeantennas.com/projects/template2/index.html>
 - <http://www.youtube.com/watch?v=YOBfxbpxosA&feature=related>



WLAN – Irradiação

- A animação abaixo mostra a variação do diagrama de irradiação de uma antena em função da variação do comprimento de onda.



Essa é uma representação didática (acadêmica), pois na prática não se espera que a frequência e o comprimento da onda na antena fique continuamente variando ao longo do tempo. A frequência deve ser fixa.

WLAN – Irradiação

- No diagrama de irradiação horizontal visualizamos a **LARGURA DE FEIXE** da antena, que é uma medida da capacidade da antena de concentrar a energia irradiada em torno do lóbulo principal.

Definição: é o ângulo (em graus) entre os pontos do lóbulo principal que correspondem à metade da potência irradiada (3dB)

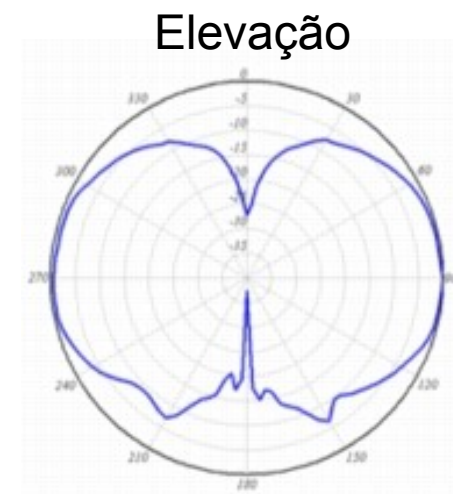
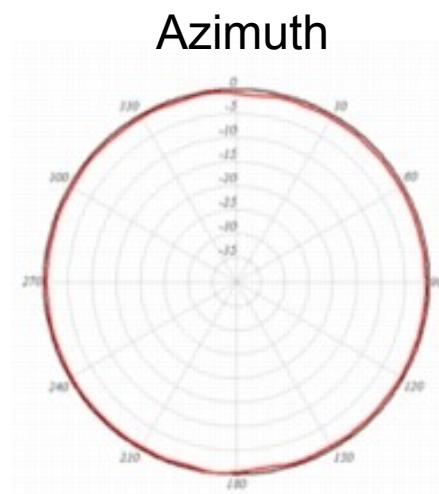
A largura de feixe também é conhecida como
“**AZIMUTH**” ou “**ABERTURA HORIZONTAL**”.

- No diagrama de irradiação vertical temos um parâmetro equivalente:
ELEVAÇÃO: é o ângulo (em graus) entre os pontos do lóbulo principal que correspondem à metade da potência irradiada (3dB)

Também chamada de “**ABERTURA VERTICAL**”.

WLAN – Exemplo de Antenas

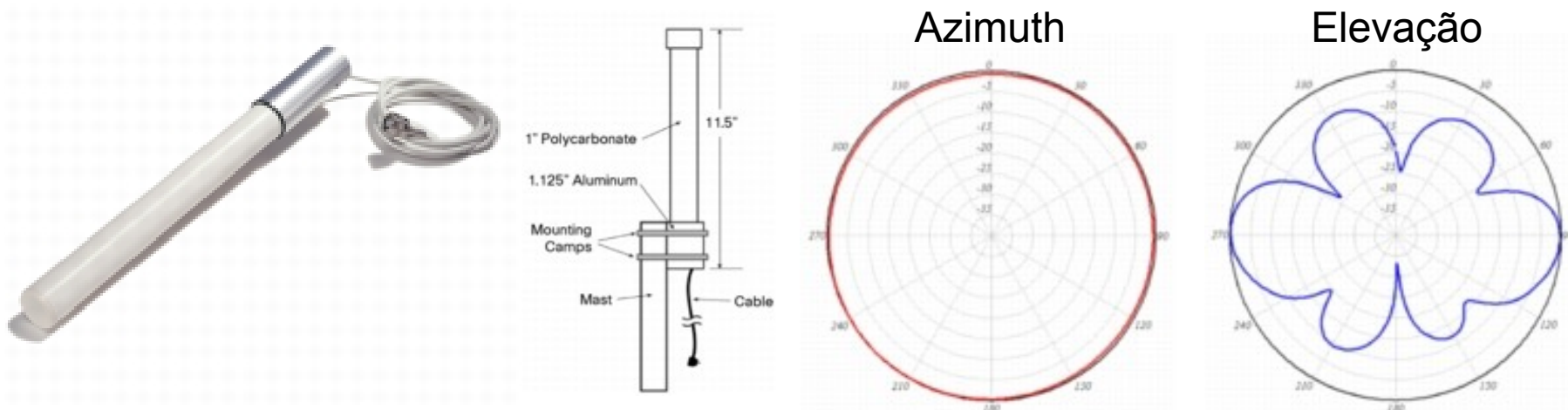
CISCO 2.2 dBi Dipole



Frequency Range	2.4-2.484 GHz
Gain	2.2 dBi
Polarization	Linear
Azimuth (3dB)	Omnidirectional
Elevations (3dB)	65 degrees
Antenna Connector	RP-TNC
Cable Length	none
Dimensions	5.5 in.

WLAN – Exemplo de Antenas

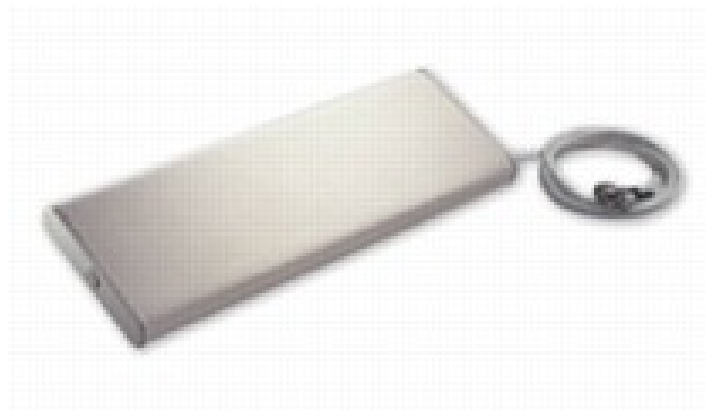
CISCO 5.2 dBi Mast Mount Omnidirectional



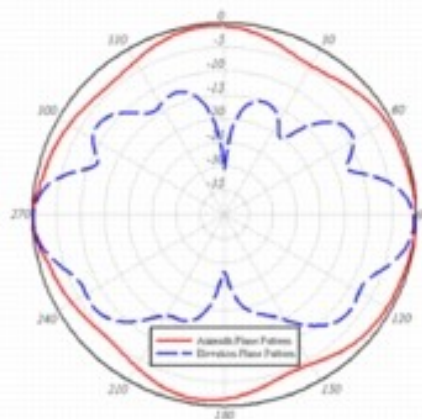
Frequency Range	2.4-2.83 GHz
Gain	5.2 dBi
Polarization	Vertical
Azimuth (3dB)	Omnidirectional 360 degrees
Elevations Plan (3dB)	36 degrees
Antenna Connector	RP-TNC
Cable Length	3 ft. (91 cm)
Dimensions	11.5 in. x 1.125 in. (29.21 cm x 2.85 cm)

WLAN – Exemplo de Antenas

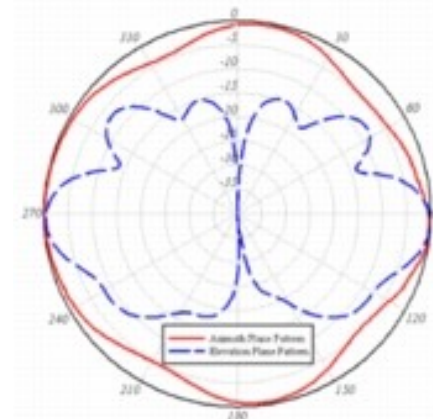
CISCO 5.2 dBi Pillar Mount Diversity Omnidirectional



Lado esquerdo



Lado direito



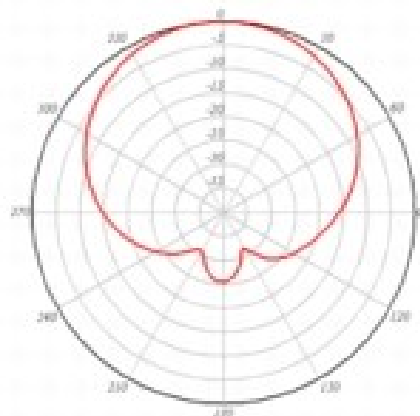
Frequency Range	2.4-2.83 GHz
Gain	5.2 dBi
Polarization	Vertical
Azimuth 3dB	Omnidirectional 360 degrees
Elevation 3dB	25 degrees
Antenna Connector	RP-TNC
Cable Length	3 ft. (91 cm)
Dimensions	14 in. x 5 in. x 1 in. (35.56 cm x 12.7 cm x 2.54 cm)

WLAN – Exemplo de Antenas

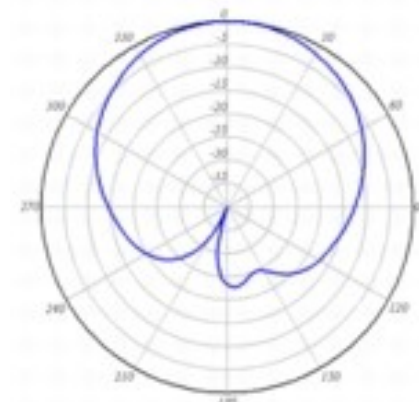
CISCO 6 dBi Wall Mount Directional



Azimuth



Elevação



Frequency Range	2.4-2.5 GHz
Gain	6 dBi
Polarization	Vertical
Azimuth (3dB)	75 degrees
Elevation Plan (3dB)	73 degrees
Antenna Connector	RP-TNC
Cable Length	3 ft. (91 cm)
Dimensions	4.1 in. x 3.9 in. x .75 in. (10.41 cm x 9.90 cm x 1.90 cm)

WLAN – Exemplo de Antenas

Antena Grade 2.4GHz 24dBi Zirok

Esse é um tipo de antena parabólica.

Descrição Técnica:

Pode trabalhar nas polarizações vertical ou horizontal

Grade em alumínio com cobertura anti-UV

Regulagem de inclinação

Faixa de frequência: 2.400MHz até 2.4835MHz

Ganho: 24 dBi

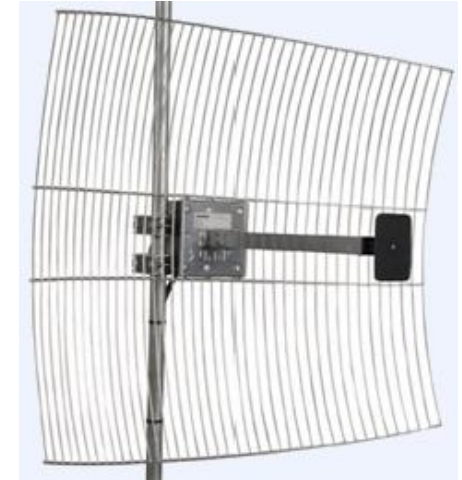
Abertura horizontal: 10°

Abertura vertical: 13°

Ajuste do ângulo de inclinação: 0 a 60°

Diâmetro máximo do mastro para montagem: 2"

Dimensões grade: 700 mm x 600 mm



WLAN – Exemplo de Antenas

Antena Grade 5.8Ghz 22dBi HG5822G Hyperlink

Esse é um tipo de antena parabólica.

Descrição Técnica:

Polarização horizontal ou vertical

Grade em alumínio com cobertura anti-UV

Regulagem de inclinação

Faixa de frequência: 5,7 - 5,8 GHz

Ganho: 22 dBi

Abertura horizontal: 10°

Abertura vertical: 13°

Ajuste do ângulo de inclinação: 0 a 60°

Diâmetro máximo do mastro para montagem: 2"

Dimensões grade: 300 x 400 mm



WLAN – Exemplo de Antenas

Antena Yagi

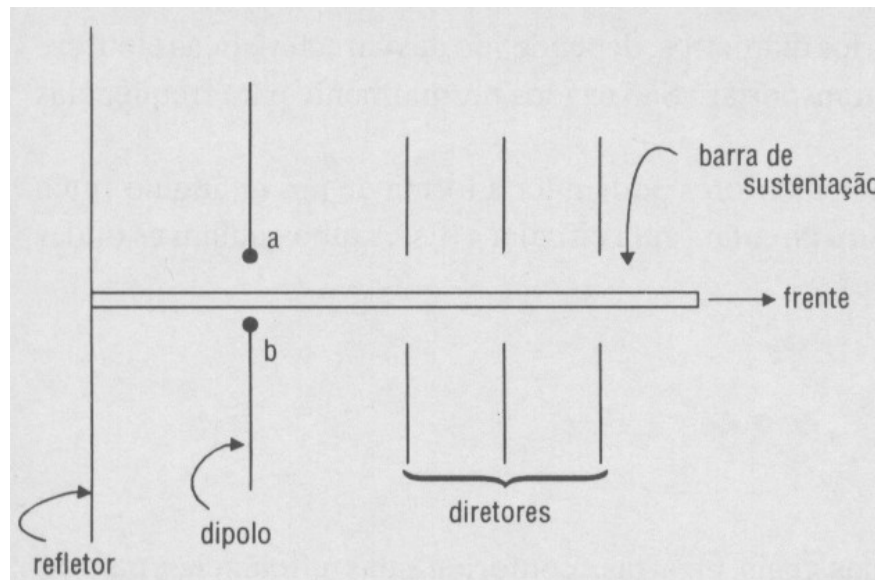
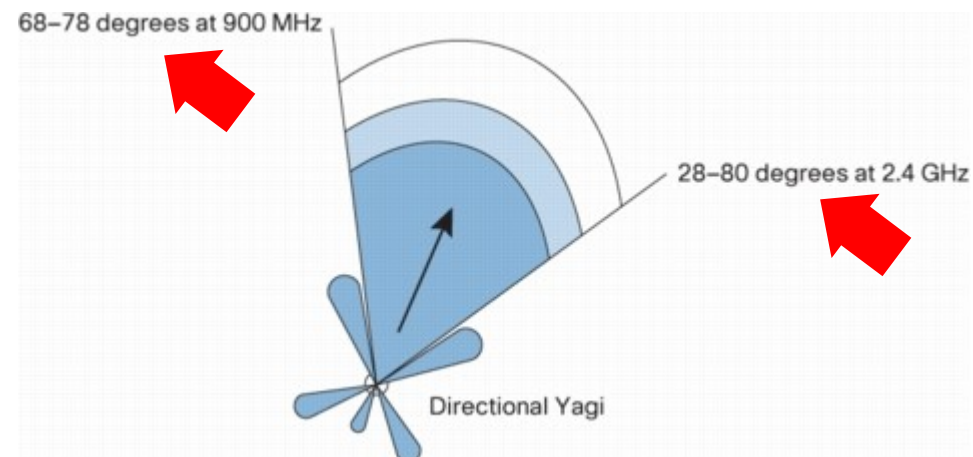


Diagrama de irradiação de uma antena Yagi (note que a abertura horizontal depende da frequência):

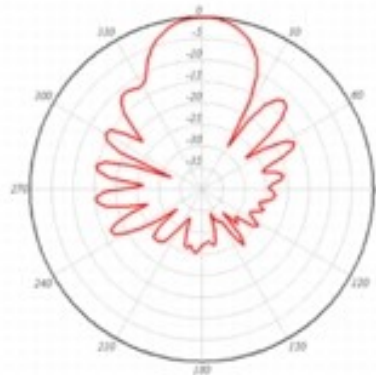


WLAN – Exemplo de Antenas

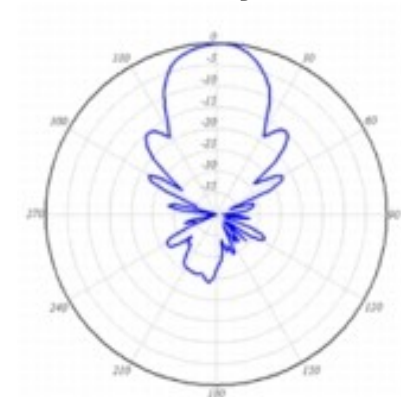
CISCO 13.5 dBi Mast/Wall Mount YAGI



Azimuth



Elevação



Frequency Range	2.4-2.83 GHz
Gain	13.5 dBi
Polarization	Vertical
Azimuth 3dB	30 degrees
Elevations 3dB	25 degrees
Antenna Connector	RP-TNC
Cable Length	3 ft. (91 cm)
Dimensions	18 in. x 3 in. (45.72 cm x 7.62 cm)



WLAN – Componentes Prática

- Configuração básica do AP
- Troca de antena
- Medição do sinal
- Checagem do espectro com inssider / linssid



WLAN

Site Survey

- Padrões e mercado
 - 802.11
 - Wi-Fi
- Arquitetura 802.11
- Componentes, antenas e acessórios
- Site survey
- Testes de desempenho
- Segurança
- 802.11n

WLAN – Site Survey

Definição

“Site survey” é uma metodologia aplicada na inspeção técnica minuciosa do local que será objeto da instalação de uma nova infra-estrutura de rede, na avaliação dos resultados obtidos com as melhorias da infra-estrutura existente ou mesmo na identificação e solução dos problemas de um sistema já em funcionamento.”

Não ocorre apenas em redes wireless.



WLAN – Site Survey

Objetivo

Assegurar que o número, localização e configuração da nova instalação de rede forneçam as **funcionalidades requeridas** e propiciem um **desempenho compatível** com o investimento proposto no projeto.

WLAN – Site Survey

Procedimentos Preliminares

Questionário executivo:

- Análise das necessidades do negócio:
 - Qual o nível de segurança requerido?
 - Quantos usuários da rede sem fio por área em média?
 - Haverá aplicações com necessidades de desempenho em tempo real? (voz e vídeo)
- Redes e dispositivos existentes
 - Número de usuários
 - Sistema operacionais
- Qual a largura de banda requerida?



WLAN – Site Survey

Considerações

- Obstrução por obstáculos
- Fontes de interferência
 - Telefones 2.4 GHz
 - Câmeras Wireless
 - Outras redes
 - ...
- Comportamento de RF:
 - Atenuação
 - Reflexão
 - Refração
 - Difração
 - Absorção



WLAN – Site Survey

Equipamentos – o que levar?

- Access Point (para geração de sinal)
- Antenas
- Notebook com utilitários específicos para redes wireless
- Bateria, extensão elétrica
- Cabos de rede
- Plantas da área de cobertura
- Escadas, trena, lanterna, binóculo, ferramentas, ...
- GPS
- ...



WLAN – Site Survey Procedimentos

Os procedimentos envolvidos na metodologia visam **dimensionar adequadamente** o local para a instalação dos equipamentos e cabos (redes estruturadas) ou de Pontos de Acesso (redes wireless), permitindo que todas as **estações** possam ter **qualidade nas conexões** e obtenham total **acesso às aplicações** disponíveis na rede.



WLAN – Site Survey Procedimentos

Estratégia 1 – Projeto

1. Obtenção dos **diagramas representativos** do local de instalação da infra-estrutura da rede (plantas da edificação) para a definição das rotas do cabeamento e/ou linhas de visada;
2. **Identificação e localização dos pontos de rede** nas áreas de trabalho e locais de concentração de equipamentos para a elaboração das plantas, desenhos e esquemáticos, seguindo uma simbologia padronizada;



WLAN – Site Survey

Procedimentos

Estratégia 1 – Projeto

3. **Inspeção visual** do local para a definição da prumada da rede e **identificação** de possíveis **obstáculos** para a passagem de cabos e/ou montagem dos Pontos de Acesso;
4. Verificação de **facilidades** quanto ao **fornecimento** de **energia elétrica**, condições do **aterramento**, sistemas de **controle de ventilação**, **temperatura** e **umidade** nos pontos de concentração de equipamentos;

WLAN – Site Survey

Procedimentos

Estratégia 1 – Projeto

5. Definição dos **requisitos** da rede quanto:

- Cobertura (área geográfica ocupada pela rede estruturada ou que se pretende alcançar via rede sem fio);
- Performance (que irá depender das aplicações de rede);
- Mobilidade (em redes wireless, roaming entre pontos de acesso);
- Número de pontos ativos na(s) área(s) de trabalho;
- Tipos de equipamentos utilizados;
- Interfaces disponíveis;
- Segurança física e lógica;
- Possibilidade de ampliação;
- Orçamento do projeto;
- Prazo de instalação.



WLAN – Site Survey Procedimentos

Estratégia 1 – Projeto

6. Identificação de possíveis fontes de **interferência** EMI/RFI;
7. Definição da **potência** dos Pontos de Acesso (limites legais, área de cobertura e tipos de antenas);
8. **Planejamento das frequências** utilizadas (escolha dos canais dos AP's);
9. **Instalação e testes de aceitação da rede**;
10. **Documentação** do design final da infra-estrutura da rede efetivamente construída (As Built).



WLAN – Site Survey Procedimentos

Estratégia 2 – “Incremental”

1. **Obtenção dos diagramas representativos (plantas)** - It is important that you have an accurate blueprint of the facility you are surveying so you can diagram coverage zones and access point locations as the survey is performed.
2. **Execute um reconhecimento do ambiente** - More often than not, the person performing the survey has been contracted, and has no familiarity with the area being surveyed. Doing an initial site walk thru will familiarize the surveyor of the facility. It will also let any on site IT or management point out areas that may not need coverage.
3. **Determine visualmente um ponto de início** - An experienced surveyor will be able to analyze a facility and determine a starting point. This starting point is in no way set in stone, but provides for the first zone to be tested for data throughput between the temporarily installed network, and the client PC. It is best to start in a corner of the building and work to the other side.

WLAN – Site Survey

Procedimentos

Estratégia 2 – “Incremental”

4. **Instale a primeira AP-** Using a lift, you will now temporarily install the access point and chosen antenna to the ceiling. Depending on the environment, you will choose either a Dipole, Directional, or Omni-Directional antenna. Other considerations would be the Peak Gain (dBi) of the antenna.
5. **Determine a taxa de transferência entre a AP e o PC** - Using software to send data back and forth between the installed network and the client PC, you will now walk through the facility and monitor actual throughput. Measuring actual throughput will give you the best representation of what to expect when your completed network is in place.
6. **Determine a área de cobertura** - As you walk further from the AP you will see the throughput rates begin to drop. As soon as they have dropped to your allowable throughput cutoff rate you have found the end of your zone. You should try to test the entire zone and determine the exact perimeter in which to use as a cut off area. The throughput rates should be determined prior to the site survey and depend on what sort of data is being transferred on your network.



WLAN – Site Survey Procedimentos

Estratégia 2 – “Incremental”

7. **Repita o processo para a próxima área de cobertura** - With zone one completed you should have a good idea of the coverage to expect. Take down the installed access point & antenna, and reinstall in a neighboring zone. Repeat the steps to determine coverage area. Continue this process until the entire building is covered. Keep in mind that all zones will not necessarily require the same antenna type, or dBi.
8. **Selecione os canais para as AP's** - Each AP can be configured on a different frequency - or channel. The available channels on the B/G spectrum (at least in the US) are 1 - 11. The only non-overlapping channels would be 1, 6, 11. To minimize interference between your access points it is important to develop an AP layout that uses only these channels, and keeps the same channels as far away from one another as possible.

WLAN – Site Survey Softwares

Existem muitas opções no mercado:

- Ekahau Heatmapper (Free)
- Ekahau SiteSurvey
- VisiWare
- WirelessMon Pro



<https://store.metageek.com/>

ITEMS IN CART	QUANTITY	PRICE
 TamoGraph Pro TamoGraph Pro Site Survey Application	1	\$1,199.00
 Visiwave Site Survey Visiwave Site Survey Application	1	\$549.00
 MetaCare Extension for Eye P.A. [3 Years]	1	\$270.00
 MetaCare Extension for Chanalyzer [3 Years]	1	\$270.00
 Wi-Spy Mini Requires inSSIDer Office	1	\$100.00
 Wi-Spy 2.4x	1	\$200.00
 Cisco CleanAir Accessory for Chanalyzer	1	\$150.00
 Report Builder Accessory for Chanalyzer	1	\$150.00
 inSSIDer 4.0	1	\$19.99

ITEMS IN CART	QUANTITY	PRICE
 LAB Accessory for Chanalyzer	1	\$150.00
 Chanalyzer with Report Builder and Cisco CleanAir (Requires Wi-Spy or Cisco CleanAir access point)	1	\$649.00
 Chanalyzer (Requires Wi-Spy DBx, Wi-Spy 2.4x or Wi-Spy 900x)	1	\$349.00
 Chanalyzer with Report Builder (Requires Wi-Spy DBx, Wi-Spy 2.4x or Wi-Spy 900x)	1	\$499.00
 Device Finder 2.4 GHz Directional Antenna	1	\$150.00
 AirPcap Nx	1	\$700.00
 Eye P.A. Includes 1 Year of MetaCare	1	\$499.00
 inSSIDer Office	1	\$149.00
 Wi-Spy DBx	1	\$500.00

	 VisiWave	 Tamograph	 Ekahau
Wi-Spy Compatibility	✓	✓	✓
Passive Wi-Fi Logging	✓	✓	✓
Signal Strength Map	✓	✓	✓
Wi-Fi Report Generation	✓	✓	✓
GPS Integration	✓	✓	✓
Channel Map	✓	✓	✓
Active Ping Wi-Fi Scanning		✓	✓
TCP/UDP Data Rates		✓	✓
Virtual Wi-Fi Planning		✓	✓
Wi-Fi Auto-Planner			✓
Import CAD Files		✓	✓
Voice Planning			✓
RTLS Support			✓
Capacity planning			✓
Capacity analysis			✓
Read walls from CAD files			✓
Template-based, 100% customizable reporting			✓
Cisco integration			✓



WLAN – Site Survey

Softwares – netsh

netsh wlan show networks mode=bssid

```
Nome da Interface: Conexão de rede sem fio
Há 23 redes visíveis no momento.

SSID 1 : Alberto@Maira
Tipo de rede           : Infraestrutura
Autenticação           : WPA-Personal
Criptografia            : CCMP
BSSID 1                : 00:21:29:80:ac:a6
Sinal                  : 15%
Tipo de Radiofrequência : 802.11g
Canal                  : 2
Taxas Básicas (Mbps)   : 1 2 5.5 11
Outras Taxas (Mbps)    : 6 9 12 18 24 36 48 54

SSID 2 : UolmarBraga
Tipo de rede           : Infraestrutura
Autenticação           : Abrir
Criptografia            : WEP
BSSID 1                : 00:09:5b:6e:16:7c
Sinal                  : 16%
Tipo de Radiofrequência : 802.11b
Canal                  : 11
Taxas Básicas (Mbps)   : 1 2
Outras Taxas (Mbps)    : 5.5 11

SSID 3 : SALGARELLO HORTA
Tipo de rede           : Infraestrutura
Autenticação           : WPA-Personal
Criptografia            : TKIP
BSSID 1                : 00:25:86:c5:f6:92
Sinal                  : 23%
Tipo de Radiofrequência : 802.11g
Canal                  : 3
Taxas Básicas (Mbps)   : 1 2 5.5 11
Outras Taxas (Mbps)    : 6 9 12 18 24 36 48 54

SSID 4 : DLINK_WIRELESS
Tipo de rede           : Infraestrutura
Autenticação           : Abrir
Criptografia            : WEP
BSSID 1                : 00:19:5b:20:0b:38
Sinal                  : 18%
Tipo de Radiofrequência : 802.11g
```

WLAN – Site Survey Softwares – iwlist

iwlist wlan0 scan

[illegible]



WLAN

Testes de desempenho

- Padrões e mercado
 - 802.11
 - Wi-Fi
- Arquitetura 802.11
- Componentes, antenas e acessórios
- Site survey
- Testes de desempenho
- Segurança
- 802.11n

WLAN

Testes de desempenho

- Assim que a rede estiver operacional, é interessante que seja observado o desempenho da mesma.
- É importante estar atento a:
 - Manter histórico (geração de gráficos)
 - Variações do tempo de resposta
 - Variações no throughput máximo
 - Variações na “qualidade do sinal” (SNR ou RSSI)



WLAN

Testes de desempenho

Ferramentas:

- Conectividade e variação do tempo de resposta:
 - ping (multiping, pingplotter, colasoft ping, konst pinger...)
 - MTR (traceroute gráfico)
 - MRTG/CACTI
- Throughput:
 - Netpersec com transferência de arquivos (FTP)
 - Jperf (iperf)
- Qualidade do sinal:
 - inSSIDer
 - Netstumbler



WLAN

Próximas aulas

- Segurança
- 802.11n e 802.11ac
- Práticas



Redes Sem Fio

■ Bibliografia:

- Behrouz Forouzan Comunicação de dados e redes de computadores Artmed/Bookman 3a. edição 2006 capítulo 17 – telefonia celular e redes de satélite 22 páginas
- Kurose James Redes de computadores e a Internet Pearson 3a. Edição 2005 redes sem fio e redes móveis 49 páginas
- Simon Haykin Sistemas modernos de comunicação wireless Artmed/Bookman 1a. Edição 2008 capítulo 7 - arquiteturas wireless 29 páginas
- Técnicas de comunicação Eletronica - Paul Young Pearson Education - 5º Edição. 2005
- Capítulo: modulação digital e de pulsos - 22 páginas. Capítulo: Antenas - 22 páginas
- Freitas, Leandro de Faria. Slides Redes Sem Fio e Comunicação Móvel. Faculdade Estácio. 2015.
- Marques, Rodrigo Moreno. Slides Telecomunicações. Universidade FUMEC. 2012.

