



Graduação Tecnológica em Redes de Computadores

Infraestrutura II – Rede Wireless

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



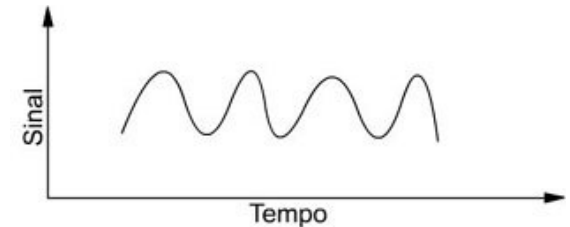
Graduação Tecnológica em Redes de Computadores

Unidade III – Modulação, Antenas, Potência - dB e Link Budget

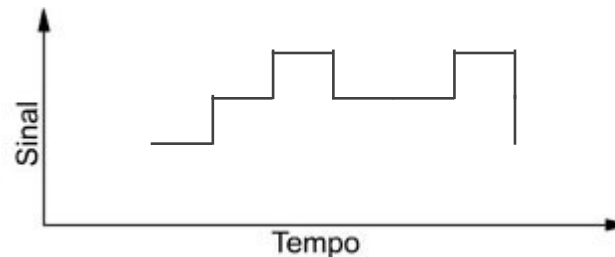
Euber Chaia Cotta e Silva
euberchaia@yahoo.com.br

Transmissão de Dados

Analógico: Transmissão analógica, os sinais elétricos variam continuamente entre todos os valores possíveis, permitidos pelo meio de transmissão.



Digital: série de sinais, que tem apenas dois valores elétricos (ou gama discreta de valores) que correspondem à informação que se deseja transmitir.





Transmissão de dados

- Para facilitar a transmissão do sinal através dos meios físicos, e adequar as frequências aos sistemas de comunicação, se utiliza a chamada onda portadora, sobre a qual viaja o sinal a ser transmitido.
- A onda portadora é um sinal senoidal caracterizado por três variáveis: **Amplitude**, **Frequência** e **Fase**. Por definição, este sinal existe ao longo de todo o tempo, ou seja com "t" variando de menos infinito a mais infinito.

Modulação

- A modulação consiste em se imprimir uma informação em uma onda portadora pela variação de um ou mais dos seus parâmetros

Sinal Digital _____

Onda Portadora _____

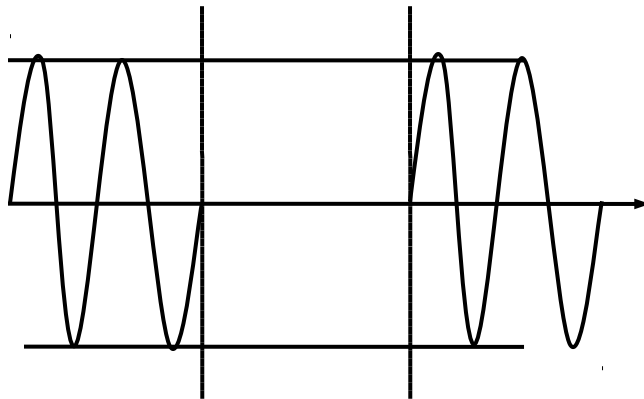
Amplitude _____

Frequência _____

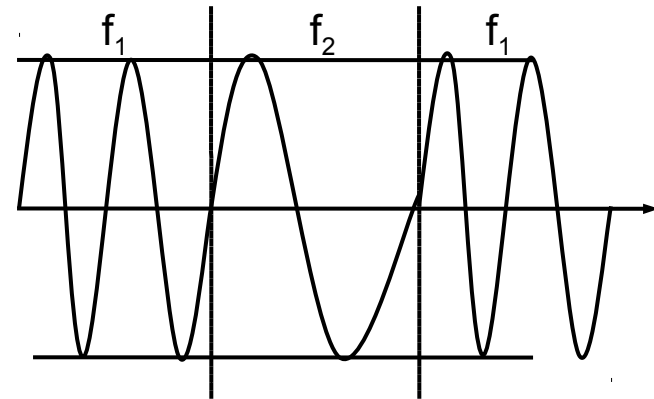
Fase _____



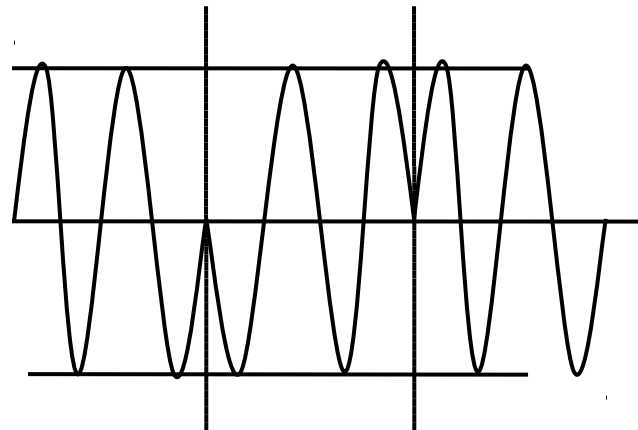
Modulação



Amplitude Shift Keying

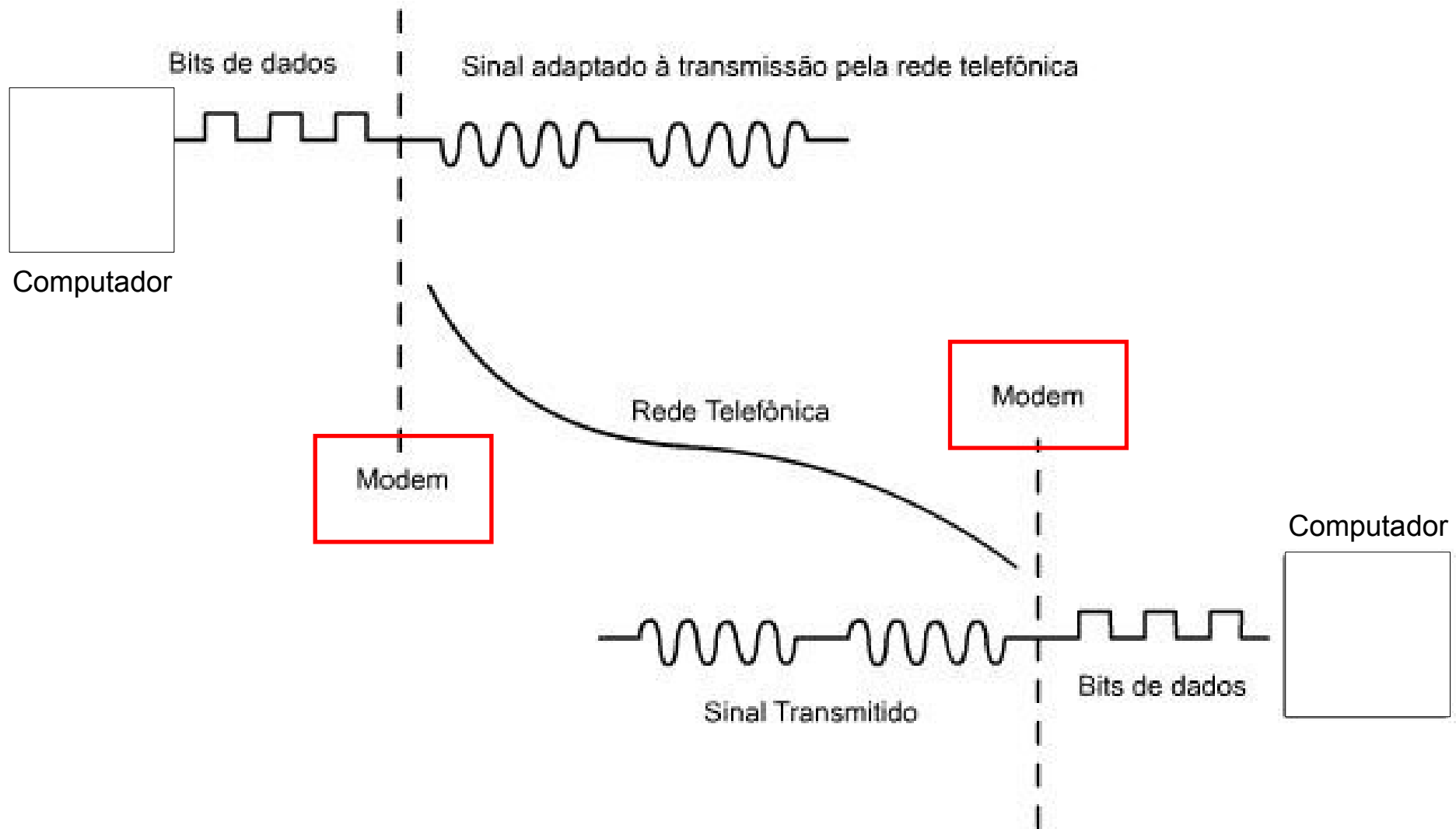


Frequency Shift Keying



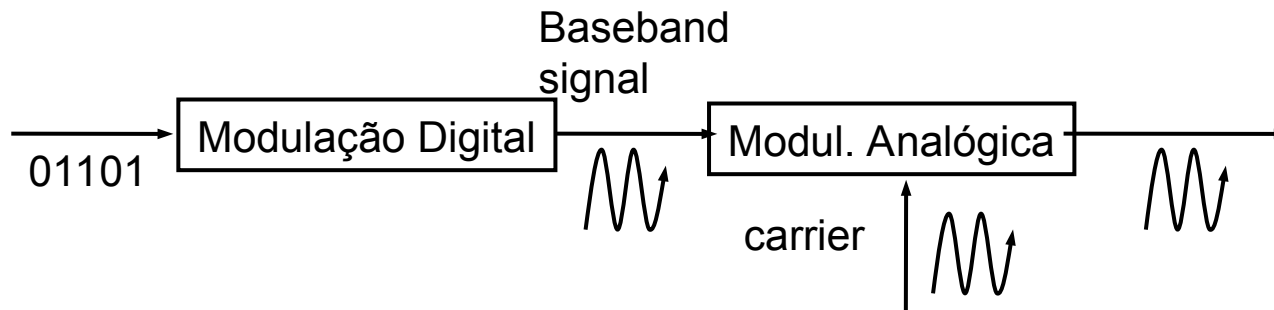
Phase Shift Keying (de 180 °)

Modulação e Demodulação



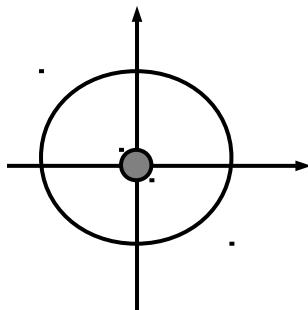
Modulação

- Para transmissão sem fio, o bitstream digital precisa ser primeiro transformado em sinal analógico (baseband signal) e depois sofrer uma modulação analógica para uma frequência portadora (“carrier”)

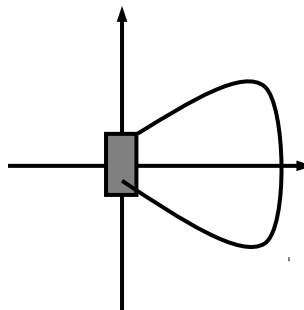


Antenas

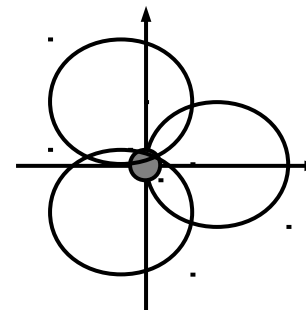
- Irradiam e recebem ondas eletromagnéticas (p.ex. um sinal modulado) através do ar
- Transferem energia do transmissor para o meio (e vice-versa)
- Podem ter diferentes padrões de propagação
 - omnidirecional: em todas as direções
 - direcional: em apenas uma direção
 - semidirecional: não tão concentrada quanto a direcional
 - setorizada: em 3, 6, etc. direções



omnidirecional



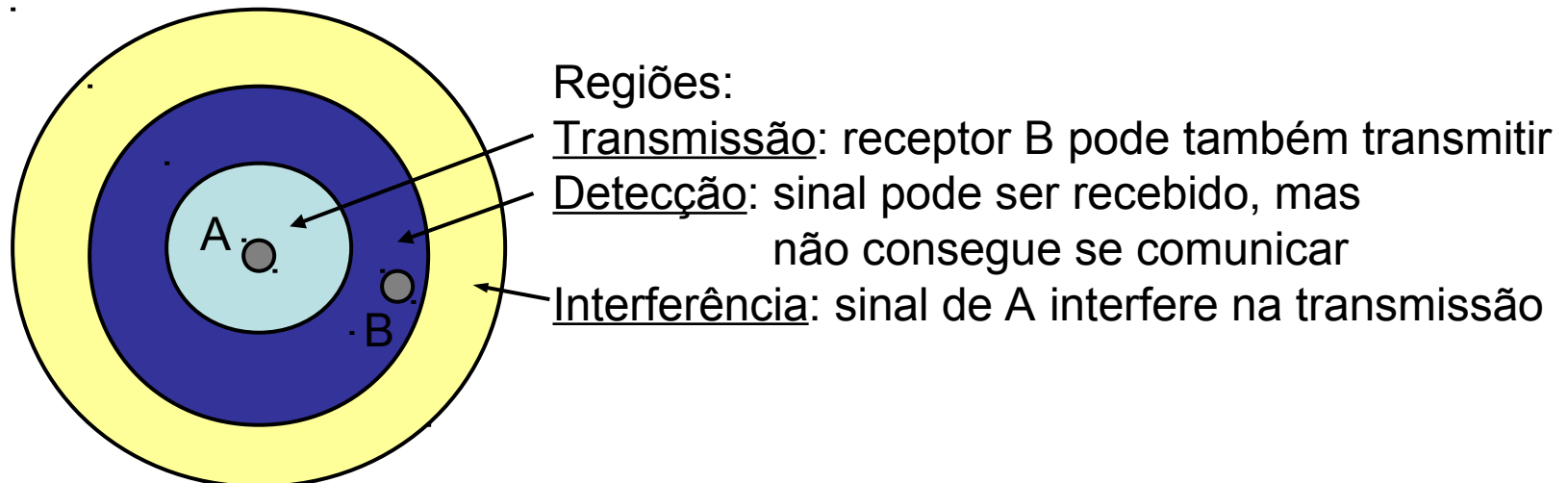
direcional



com setore

Antenas

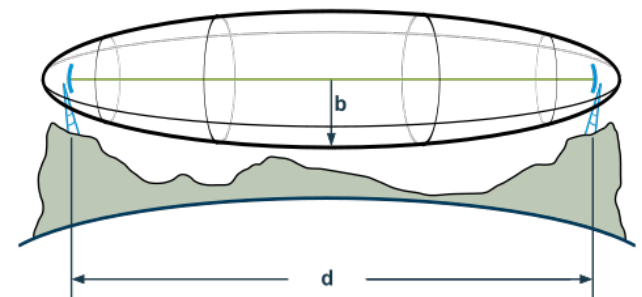
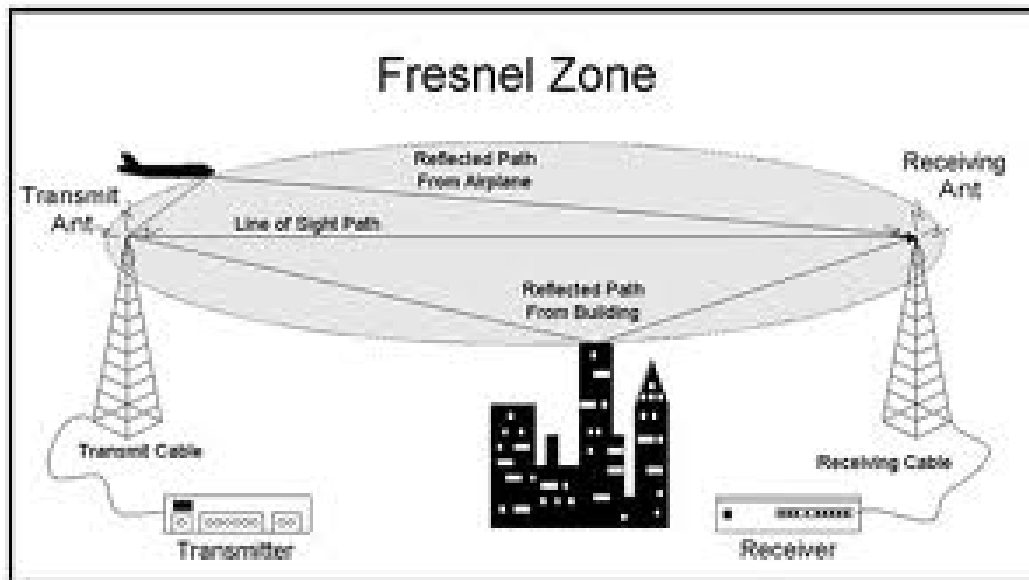
- O alcance é determinado por:
 - Potência de transmissão
 - Frequência de transmissão
 - Visada - Objetos na região de cobertura
- Antenas direcionais têm maior ganho de energia (concentra a potência de sinal irradiado em uma direção) e conseguem uma transmissão a distâncias maiores



WLAN – Componentes

Antenas – Zona de Fresnel

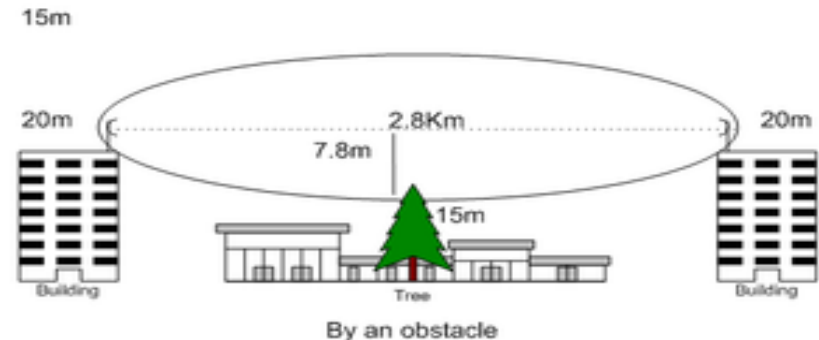
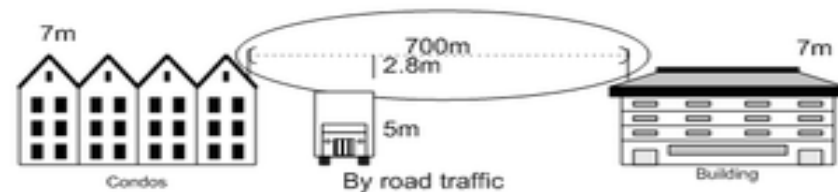
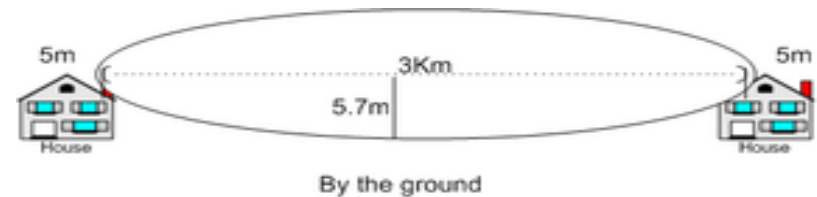
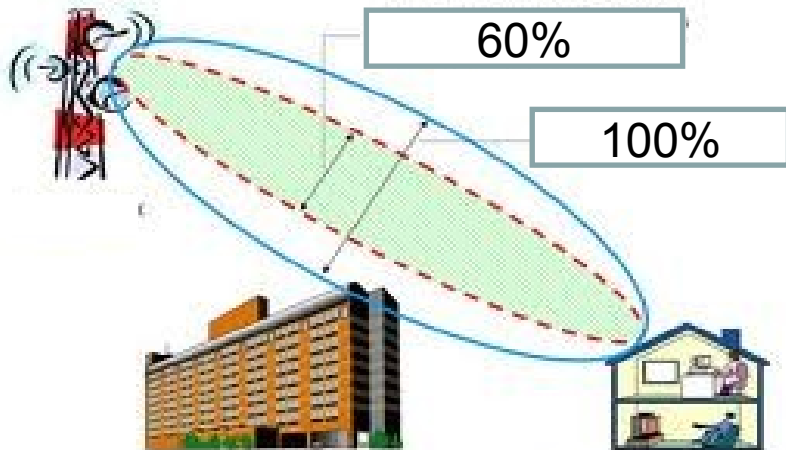
- Direcionais
 - Links: ficar atento à Zona de Fresnel
 - Causado por difração das ondas em uma abertura circular
 - Obstáculos dentro desta zona causam recebimento de sinais fora de fase (multi-caminho)



WLAN – Componentes

Antenas – Zona de Fresnel

- Uma obstrução de até 40% é aceitável
- Mas até 20% é o recomendado

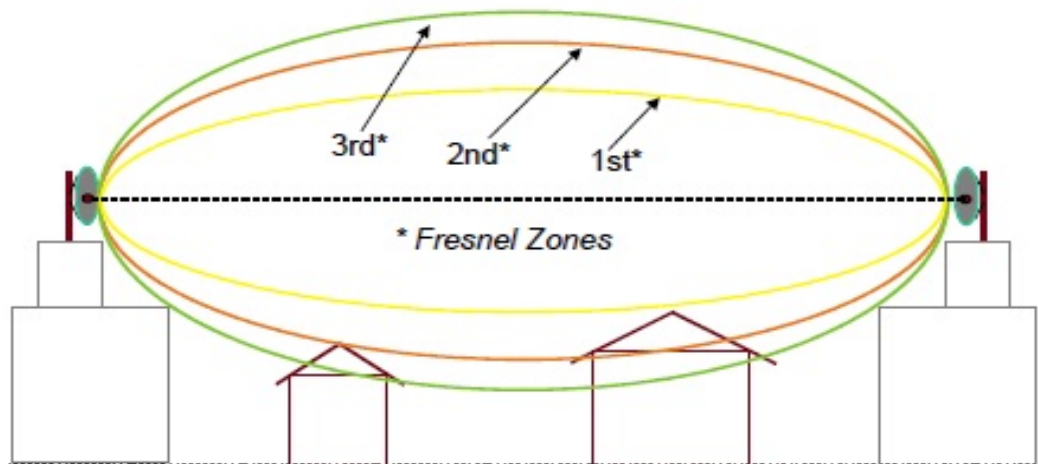


WLAN – Componentes

Antenas – Zona de Fresnel

- Defasagem de fase:
 - 1ª zona – 0° a 90°
 - 2ª zona – 90° a 270°
 - 3ª zona – 270° a 450°

Fresnel Zones



WLAN – Componentes

Antenas – Zona de Fresnel

<http://www.afar.net/fresnel-zone-calculator/>

<http://www.wirelessconnections.net/calcs/FresnelZone.asp>

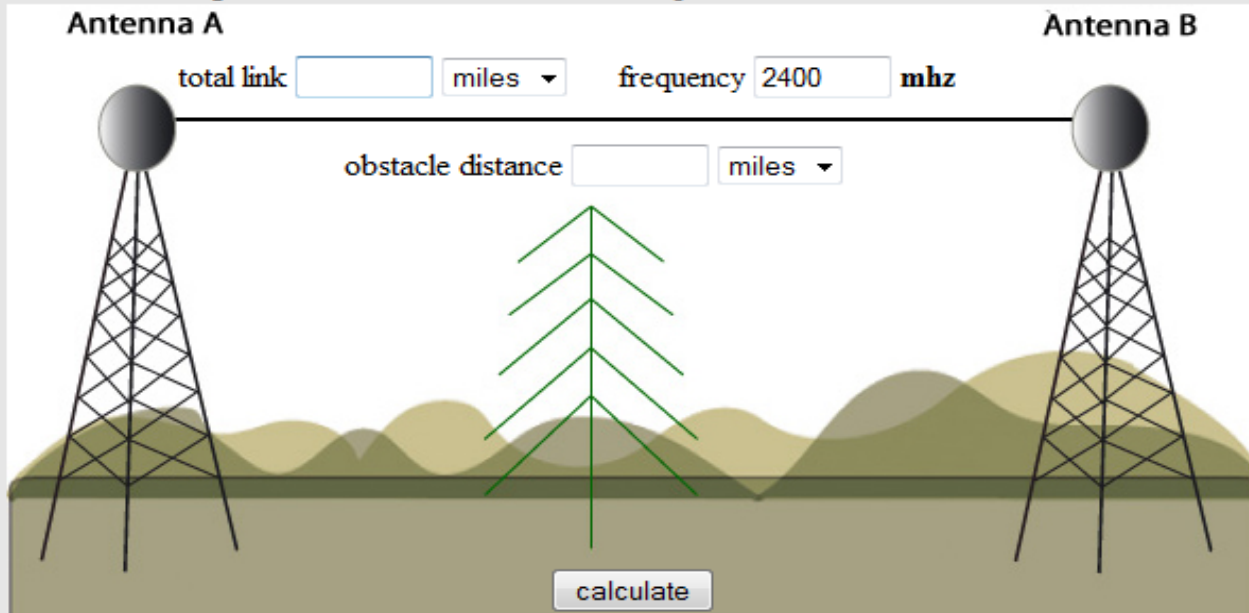
<http://www.novanetwork.com.br/suporte/calculos/fresnel.php>

Enter the Total link distance (in Miles or Kilometers). If you do not enter an Obstacle distance (in Miles or Kilometers) this calculator will use the mid-point for all calculations (Note: assumes antennas at same height). Enter the system Frequency in MHz and then click the 'Calculate' button. (1 GHz = 1000 MHz e.g. 2400 = 2.4 GHz) The calculator will generate the radius of the 1st Fresnel zone only (at the obstacle point or the mid-point), the 60% (no obstacle) radius and the height of the earth curvature at the mid-point of the Total link distance.

Antenna A **Antenna B**

total link miles frequency mhz

obstacle distance miles ▼



WLAN – Componentes

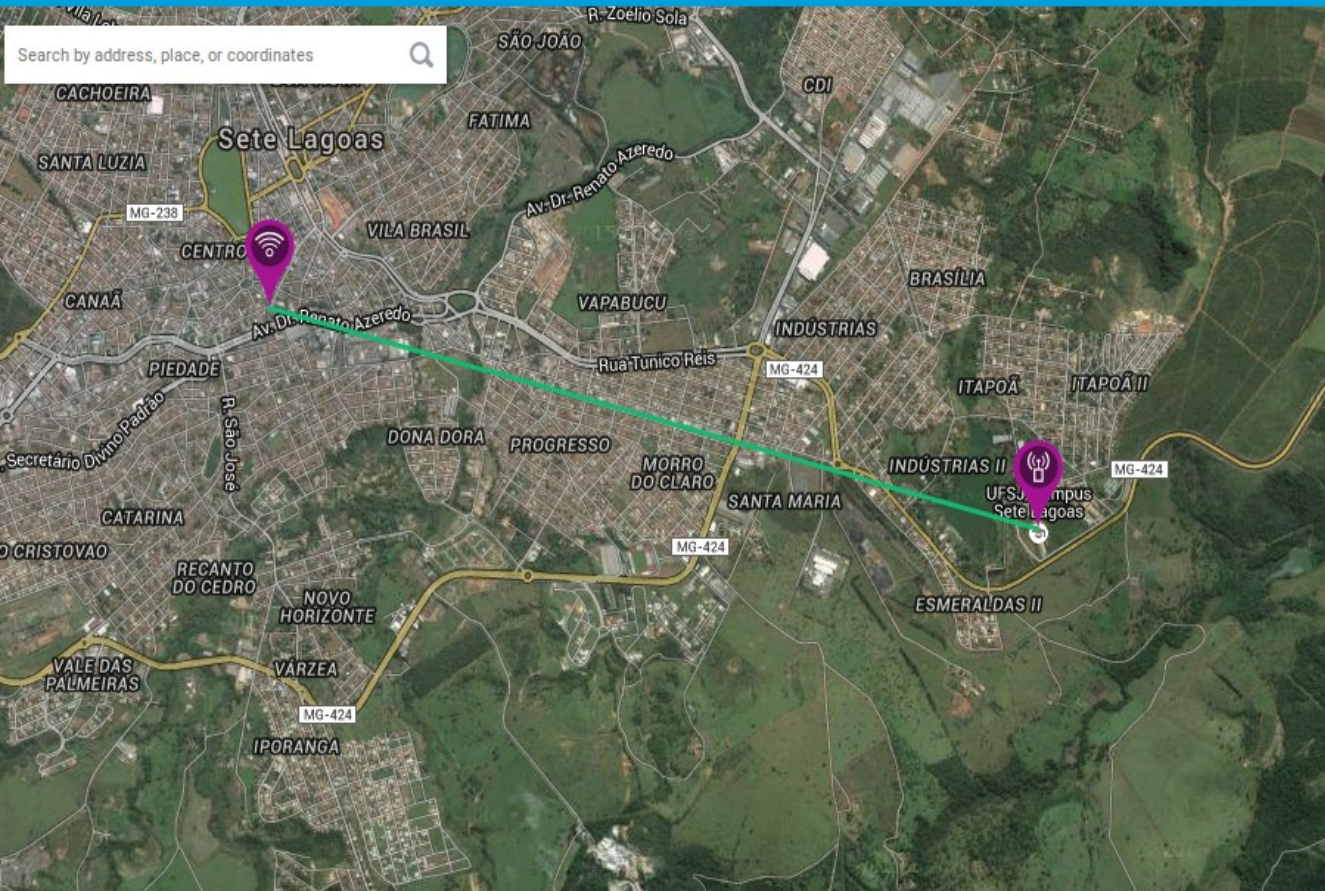
Antenas – Zona de Fresnel

https://airlink.ubnt.com/#/

Pesquisar

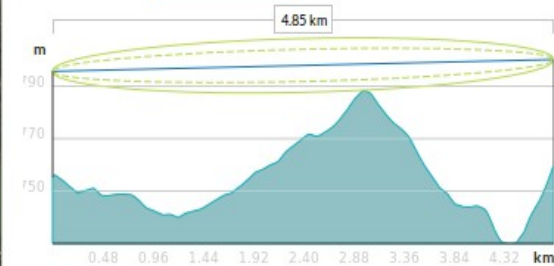


airLink | OUTDOOR WIRELESS LINK CALCULATOR



Link Simulator

DETAILS ADVANCED



LOS PATH 1ST FRESNEL ZONE 60% CLEARANCE ZONE

 ACCESS POINT

 STATION

 AP Tx Capacity
42.25 Mbps

 Station Tx Capacity
42.25 Mbps

 AP Rx Signal Level
-40.00 dBm

 Station Rx Signal Level
-40.00 dBm



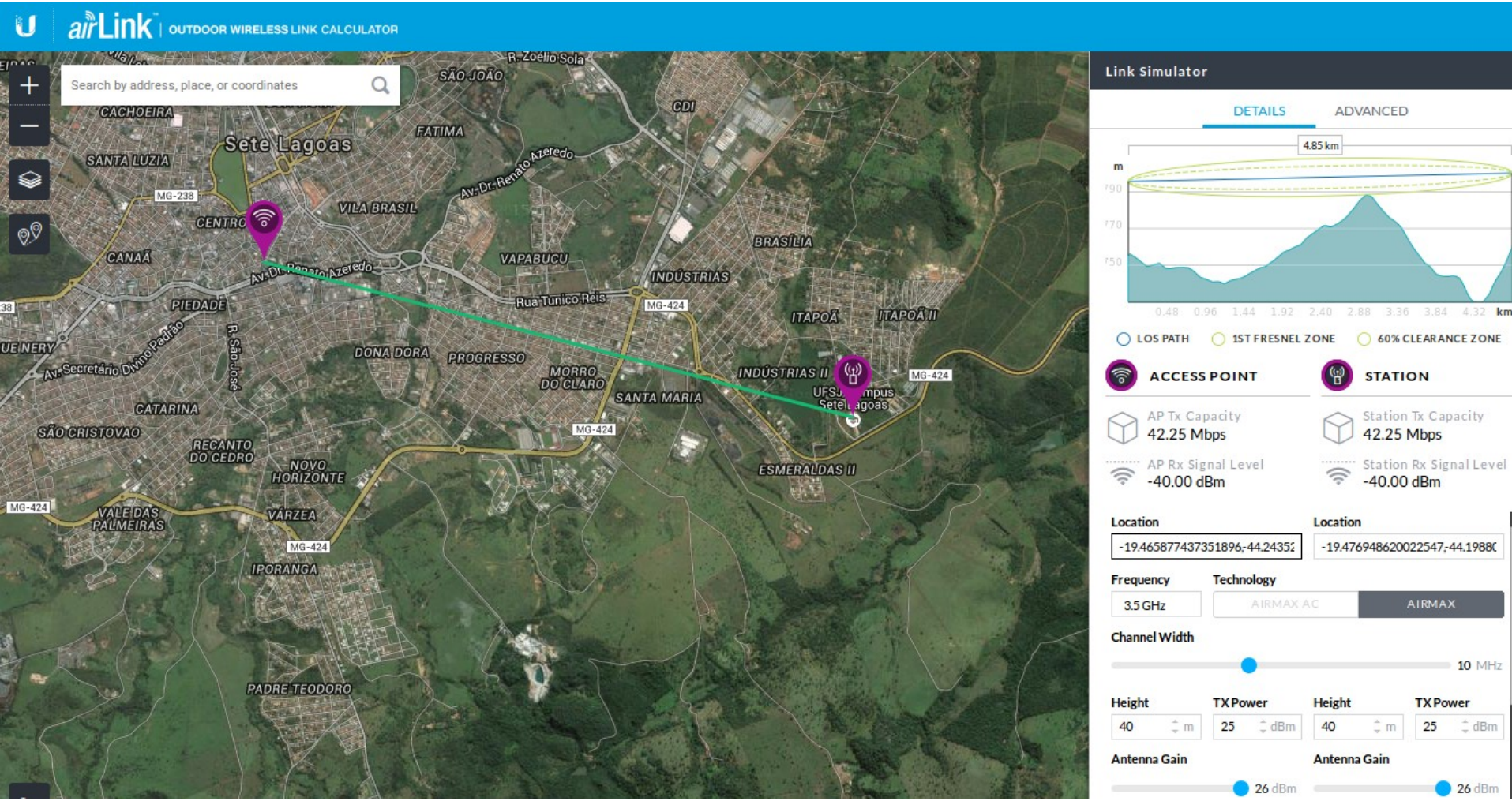
ROCKET M3
RD-3G-26



ROCKET M3
RD-3G-26

WLAN – Componentes

Antenas – Zona de Fresnel



Potência

Potência = “Força que determinada entidade possui”

Unidade: Watt - W

Quantificação: Medir a relação de potências, na prática, equivale a medir o ganho ou atenuação que afetaram um sinal.

- Ganho: Quando potência de saída (PS) é maior que a de entrada (PE)
- Atenuação: Quando potência de entrada (PE) é maior que a de saída (PS)



Potência

Unidades de Medida

Sigla	Significado	Ordem
mW	Miliwatt	$10^{-3}W$
μW	Microwatts	$10^{-6}W$
nW	Nanowatts	$10^{-9}W$
pW	Picowatts	$10^{-12}W$

Potência dB

- Devido as grandes variações existentes na medição dos sinais, é utilizada a escala logarítmica, que tornam as variações lineares.
- Decibel (dB):
 - Relação logarítmica entre as potências de saída e de entrada
 - Ganho / Atenuação de um componente
$$= 10 \log (PS/PE)$$

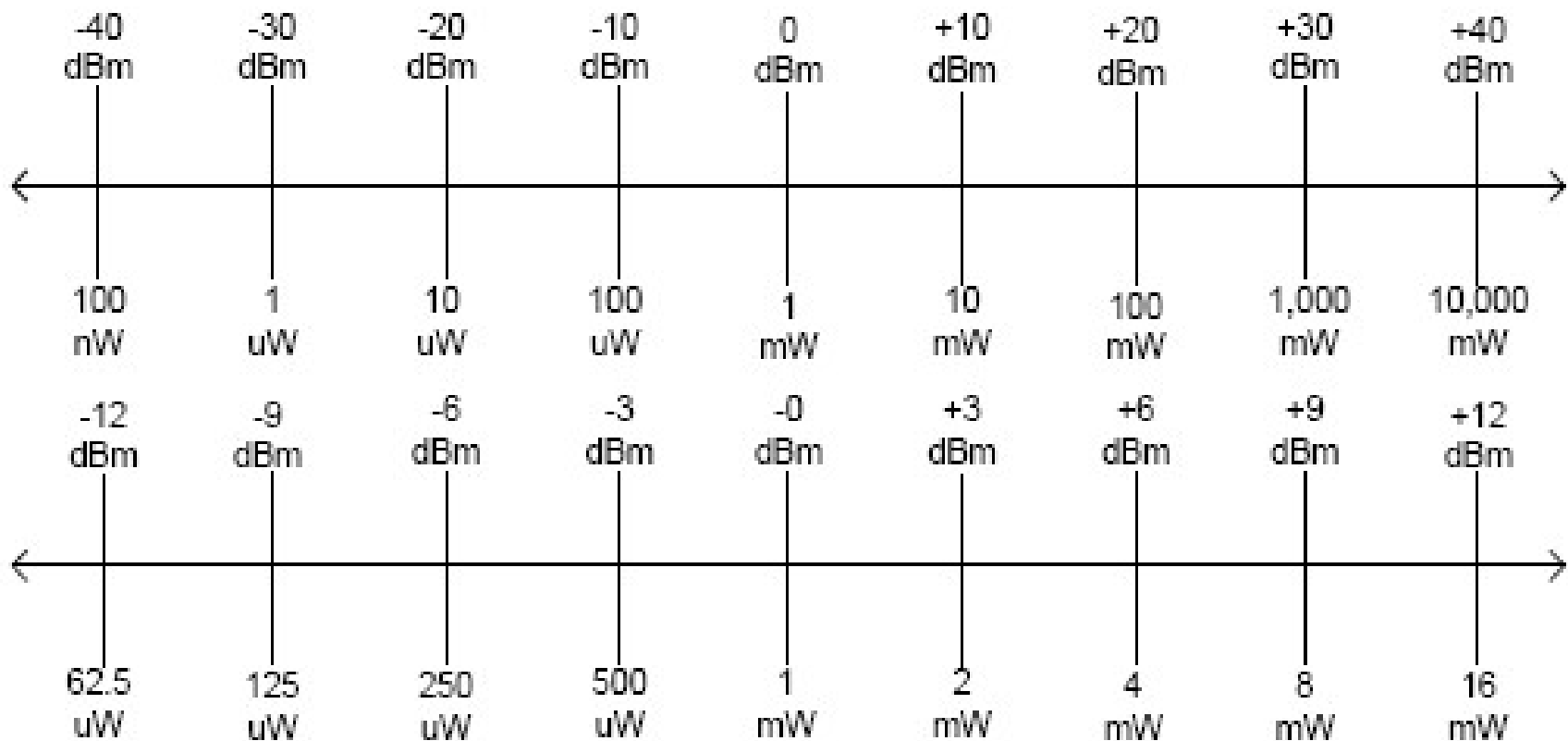
Potência

Unidades de Medida - dB

- dB → Ganho ou atenuação na escala logarítmica
 - É uma unidade de **comparação**
 - $\text{dB} = 10 \text{ LOG } (P1/P2)$, onde P1 e P2 são os valores das potências em Watts
- dBm → Unidade para indicar a relação entre duas potências quando a potência de referência é 1mW
 - $\text{dBm} = 10 \text{ LOG } (P1/1\text{mW})$
- dBi → Ganho ou atenuação em relação a uma **antena** isotrópica, ou seja, ideal (irradia igualmente em todas as direções)



Unidades de Medida Potência



Unidades de Medida

Potência

- 3 dB $\approx$ Metade da potência em mw
- +3 dB $\approx$ Dobro da potência em mw
- 10 dB $\approx$ Um décimo da potência em mw
- +10 dB $\approx$ Dez vezes a potência em mw

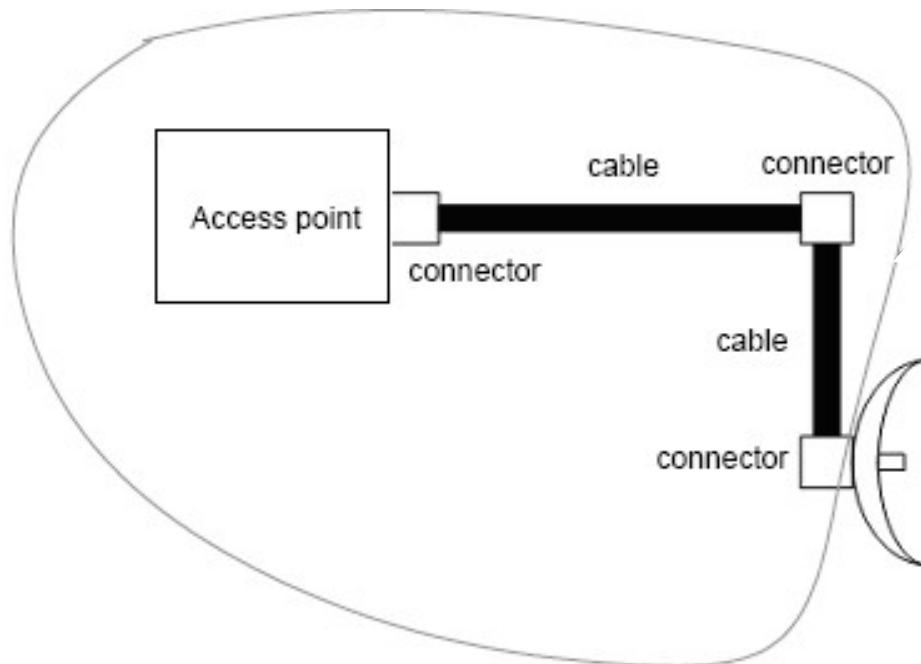
Exemplos:

- Uma antena que gera ganho de 9 dBi, traria um ganho de 8x no sinal
- Um conector com perda de 3dB (ou ganho de -3 dB) dividiria a potência final por 2

Unidades de Medida

Potência

Dado o circuito RF abaixo, calcular o sinal resultante irradiado pela antena, levando-se em conta os dados mostrados na tabela abaixo:



Potência de saída do Access Point	100mw
Ganho da antena	12 dBi
Perdas	
Primeiro conector	- 3 dB
Segundo conector	- 3 dB
Terceiro conector	- 3 dB

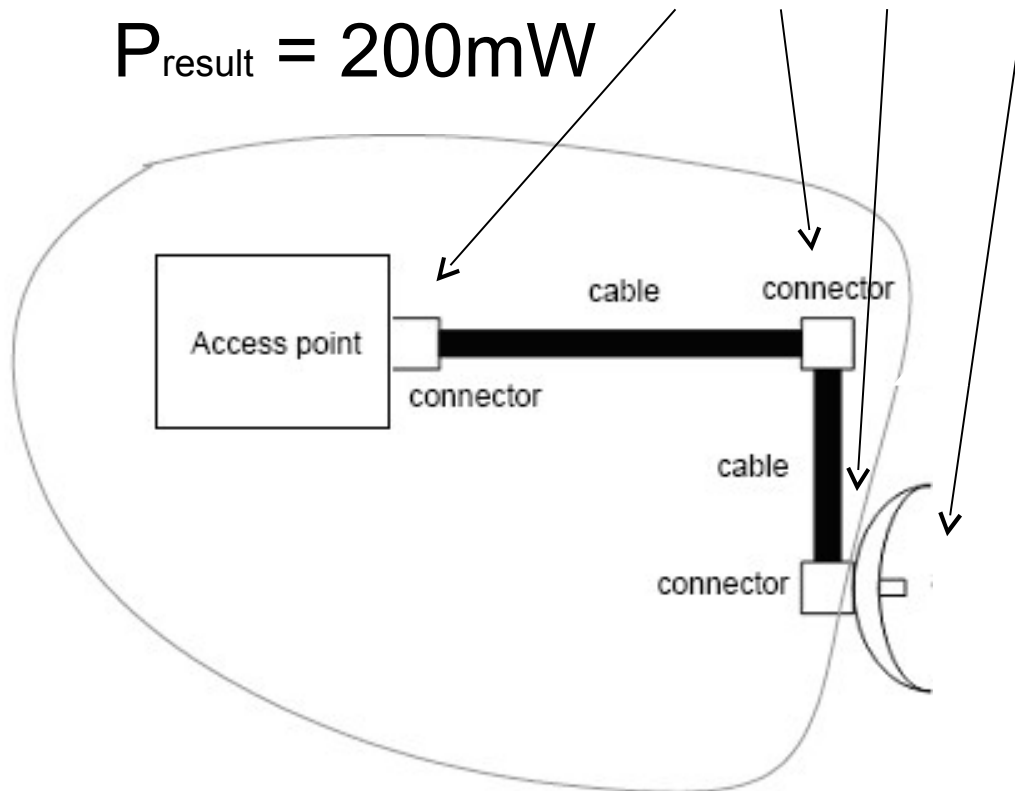
Unidades de Medida

Potência

$$P_{\text{result}} = 100\text{mW} - 3 \text{ dB} - 3 \text{ dB} - 3 \text{ dB} + 12 \text{ dB}$$

$$P_{\text{result}} = 100\text{mW} / 2 / 2 / 2 * 16$$

$$P_{\text{result}} = 200\text{mW}$$



Potência de saída do Access Point	100mw
Ganho da antena	12 dBi
Perdas	
Primeiro conector	- 3 dB
Segundo conector	- 3 dB
Terceiro conector	- 3 dB

Perda no Espaço Livre

- Perda em espaço livre ou simplesmente perda no meio, refere-se a perda incutida a um sinal RF devido a dispersão do sinal que é um fenômeno natural.
- A medida que o sinal transmitido atravessa a atmosfera, o nível de potência diminui em uma razão inversamente proporcional a distância percorrida e proporcional ao comprimento de onda do sinal.



Perda no Espaço Livre

- O nível de potência se torna portanto um fator muito importante quando é analisada a viabilidade de um link.

$$PathLoss = 20\text{LOG}_{10}\left[\frac{4\pi d}{\lambda}\right]\{dB\}$$

Exemplo de cálculo para 100 m:
 $20 \times \log((4 \times \pi \times 100 \div 0,125))$

A tabela ao lado apresenta uma estimativa da perda do meio (espaço livre) para dadas distâncias entre transmissor e receptor em 2,4Ghz.

Para calcularmos esta proporção, a equação acima é muito importante no planejamento de qualquer rede sem fio. No nosso caso utilizaremos a frequência de 2,4 GHz o que resulta em um comprimento de onda de 12,5 cm.

Distância (m)	Perda (dB)
100	80,05
200	86,07
500	94,03
1000	100,05
2000	106,07
5000	114,03
10000	120,05



Link Budget

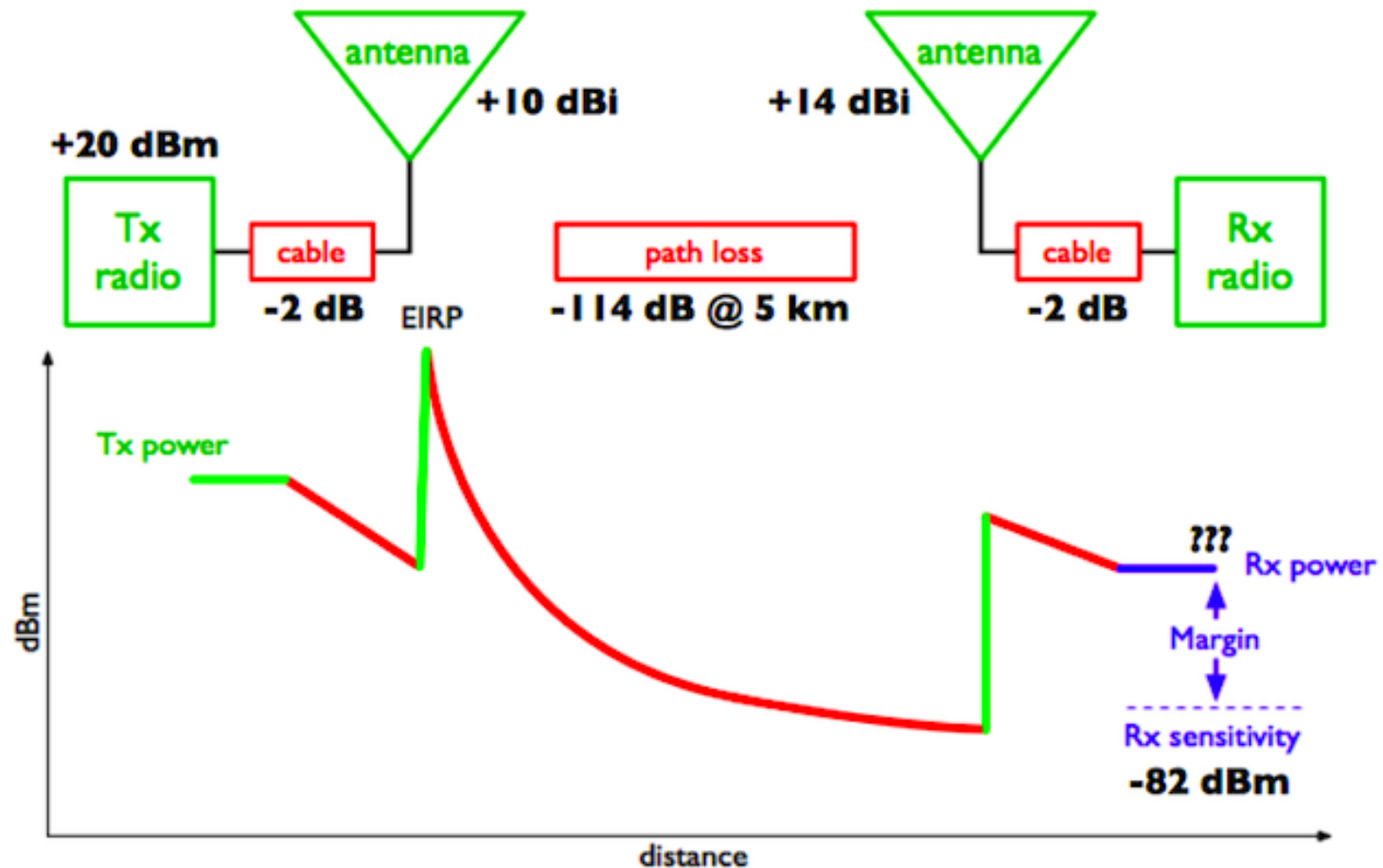
O link budget é a contabilização de todos os ganhos e perdas partindo do transmissor, passando pelo meio (perda no espaço livre, cabos, fibras, etc.) até o receptor em um sistema de telecomunicações.

Equação simplificada:

$$\text{Potência de Recepção (dBm)} = \text{Potência de Transmissão (dBm)} + \text{Ganhos (dB)} - \text{Atenuações (dB)}$$

Link Budget

Exemplo:



Link Budget

Exemplo de software para cálculo de link budget:

