



802.11n + NV2 TDMA

**Desempenho
e
Acesso Múltiplo
em Redes Wireless com RouterOS**

Nicola Sanchez

**Engenheiro de Telecomunicações
Mikrotik Certified Trainer**



Microwave[®]

- **CENTRO DE TREINAMENTO OFICIAL MIKROTIK**
- **CENTRO DE GERÊNCIA DE REDES PARA OPERADORAS**
- **CONSULTORIA E GESTÃO DE OUTORGAS A ANATEL (SCM / STFC/DTH...)**
- **DISTRIBUIÇÃO DE EQUIPAMENTOS**



Microwave[®]

- **SISTEMA DE GESTÃO ADMINISTRATIVA PARA PROVEDORES**
- **PLATAFORMA DE TELEFONIA IP**
- **PLATAFORMA DE GERENCIAMENTO DE REDES**
- **SISTEMA DE ALARMES VIA SMS**

- **E MUITO MAIS!**



Microwave[®]

PROMOÇÃO MUM BRASIL 2011

**CONSULTORIA GRATUITA PARA
OBTENÇÃO DO **SCM** ANATEL**

CADASTRE-SE : <http://cadastro.mwt.com.br>

CÓDIGO: **MW#45FF**

Nicola Sanchez

Engenheiro de Telecomunicações – CREAMG94117D

Professor de Cursos de Engenharia e Redes

Especialista em Sistemas de Transmissão Wireless, Ópticos e Metálicos.

Especialista em Redes IP e Roteamento e Segurança de Redes.

Mikrotik Certified Trainer

Email: ns@mwt.com.br

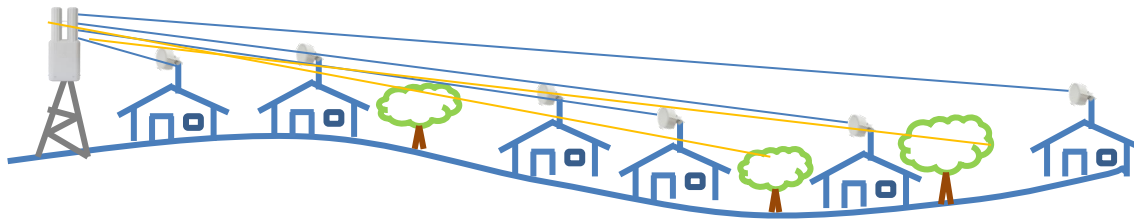


Objetivos

- 1 - Projetar uma Rede Wireless WMAN (Cidade)
- 2 - Analisar o Espectro Rádio Elétrico Disponível
- 3 - Otimizar a largura de faixa da portadora de RF

Projetar uma Rede Wireless WMAN (Cidades)

1. Serviços Ofertados
2. Aspectos Regulatórios
3. Área de cobertura RF
4. Tecnologia empregada(Mikrotik)



Aspectos Regulatórios

1. Espectro Rádio Elétrico não licenciado
2. Frequências 2412-2462 ~ 5150-5850 MHz

Aspectos Regulatórios

Certificação Anatel RB/SXT 5HnD

Registro Microwave

Faixa de Frequências Tx (MHz)	Potência Máxima de Saída (W)	Designação de Emissões	Tecnologias	Tipo de Modulação
5725,0 a 5850,0	0,0438	16M6G7W, 17M9G7W	OFDM	BPSK, QPSK, 16/64QAM
5725,0 a 5850,0	0,0508	36M6G7W	OFDM	BPSK, QPSK, 16/64QAM
5150,0 a 5350,0	0,00494	-	OFDM	BPSK, QPSK, 16/64QAM
5470,0 a 5725,0	0,0569	-	OFDM	BPSK, QPSK, 16/64QAM

Área de cobertura RF

Pontos Críticos

1. Capacidade Ofertada por Estação Transmissora (Mbps)

2. Abordagem das Estações
 - 2.1 – Fibra Óptica FTTx
 - 2.2 - Rádio Licenciado
 - 2.3 - Rádio não Licenciado

Área de cobertura RF

Capacidade Ofertada por Estação Transmissora (Mbps)

Quais serviços serão ofertados?

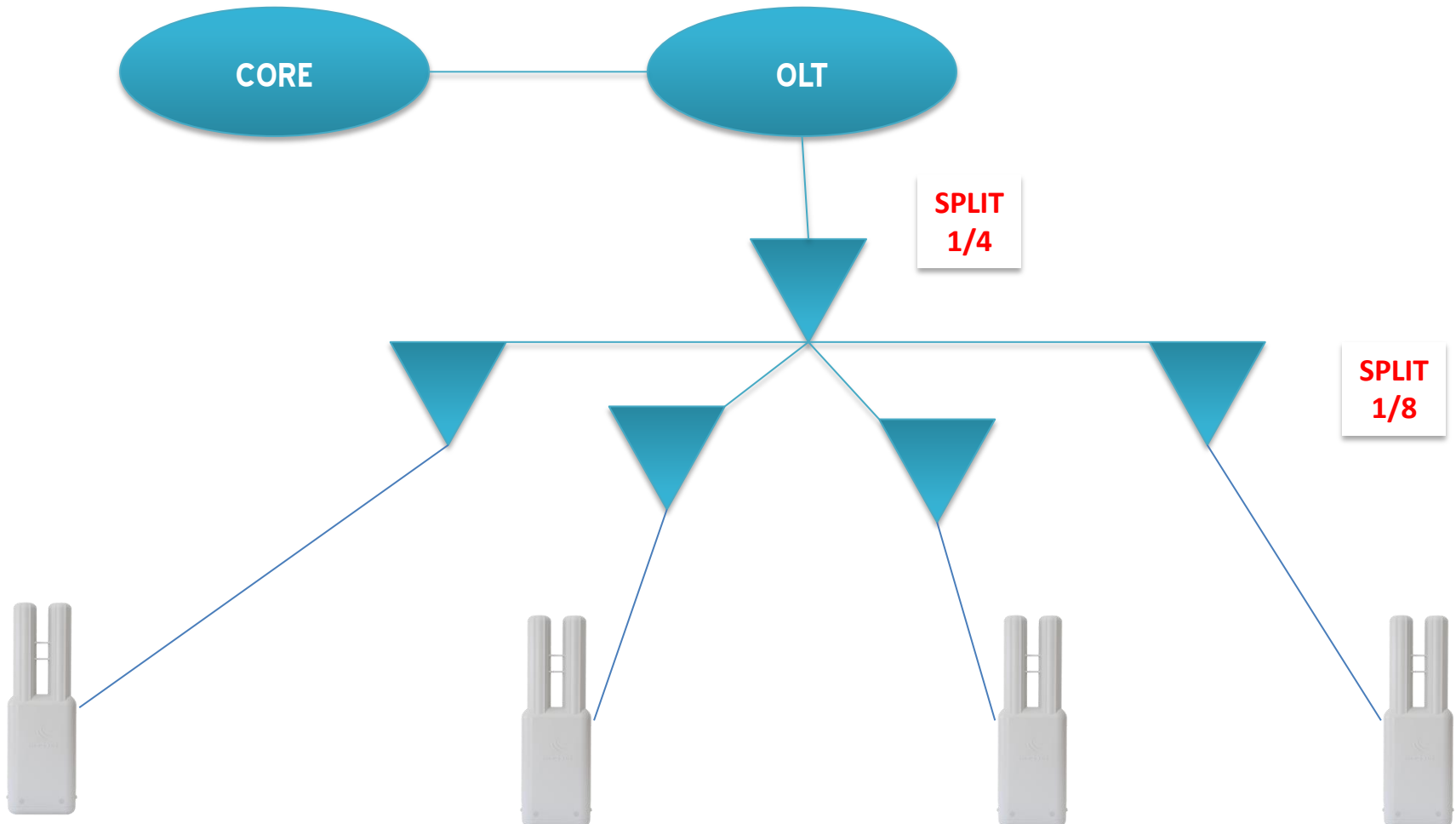
Qual será a Garantia de Entrega Ofertada? (taxa de compartilhamento)

PROJEÇÃO DE CRESCIMENTO FUTURO

Abordagem das Estações

REDE HFW

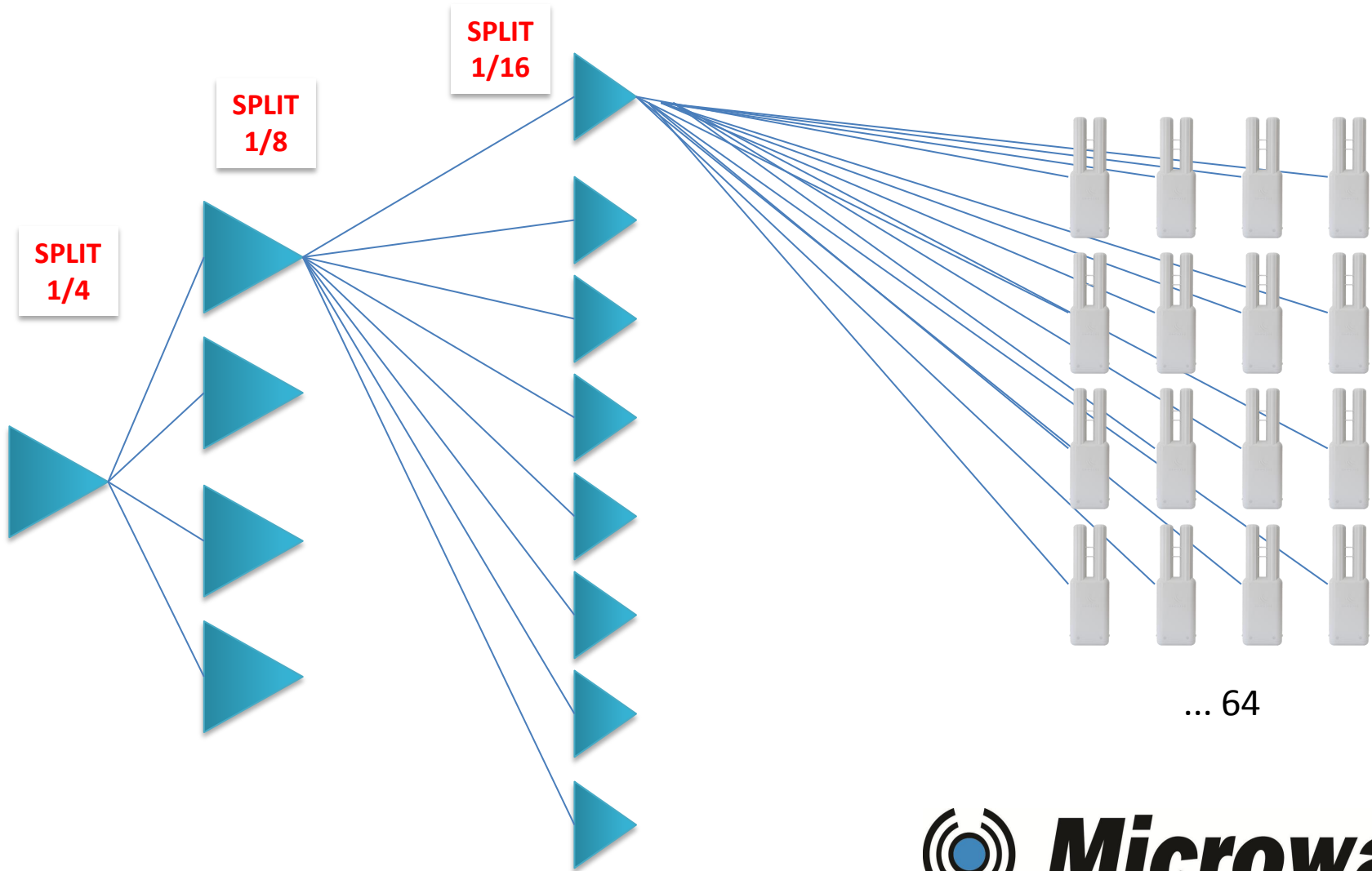
Rede Híbrida Fibra e Wireless
GEPON+Mikrotik



Abordagem das Estações

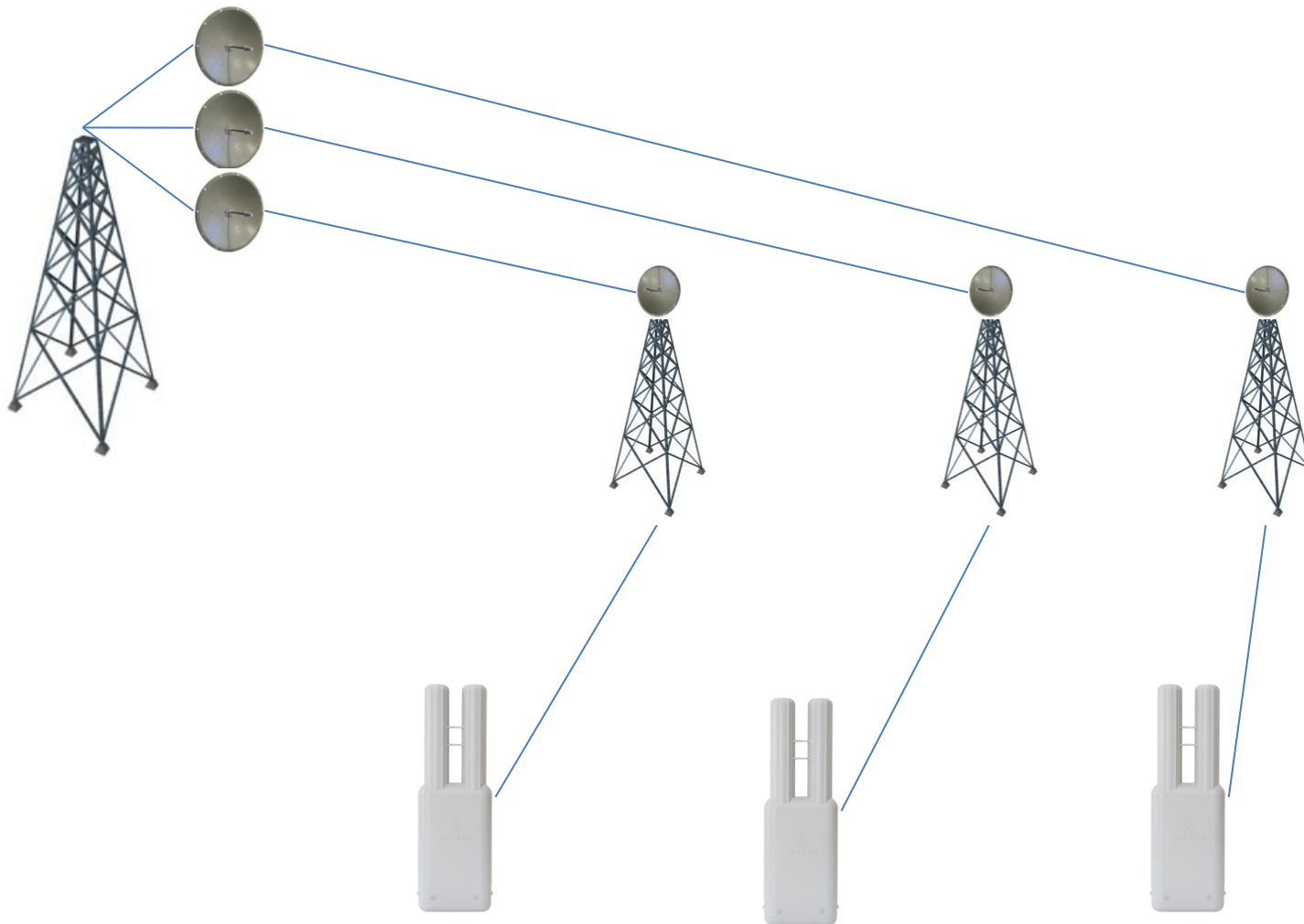
REDE HFW

Rede Híbrida Fibra e Wireless



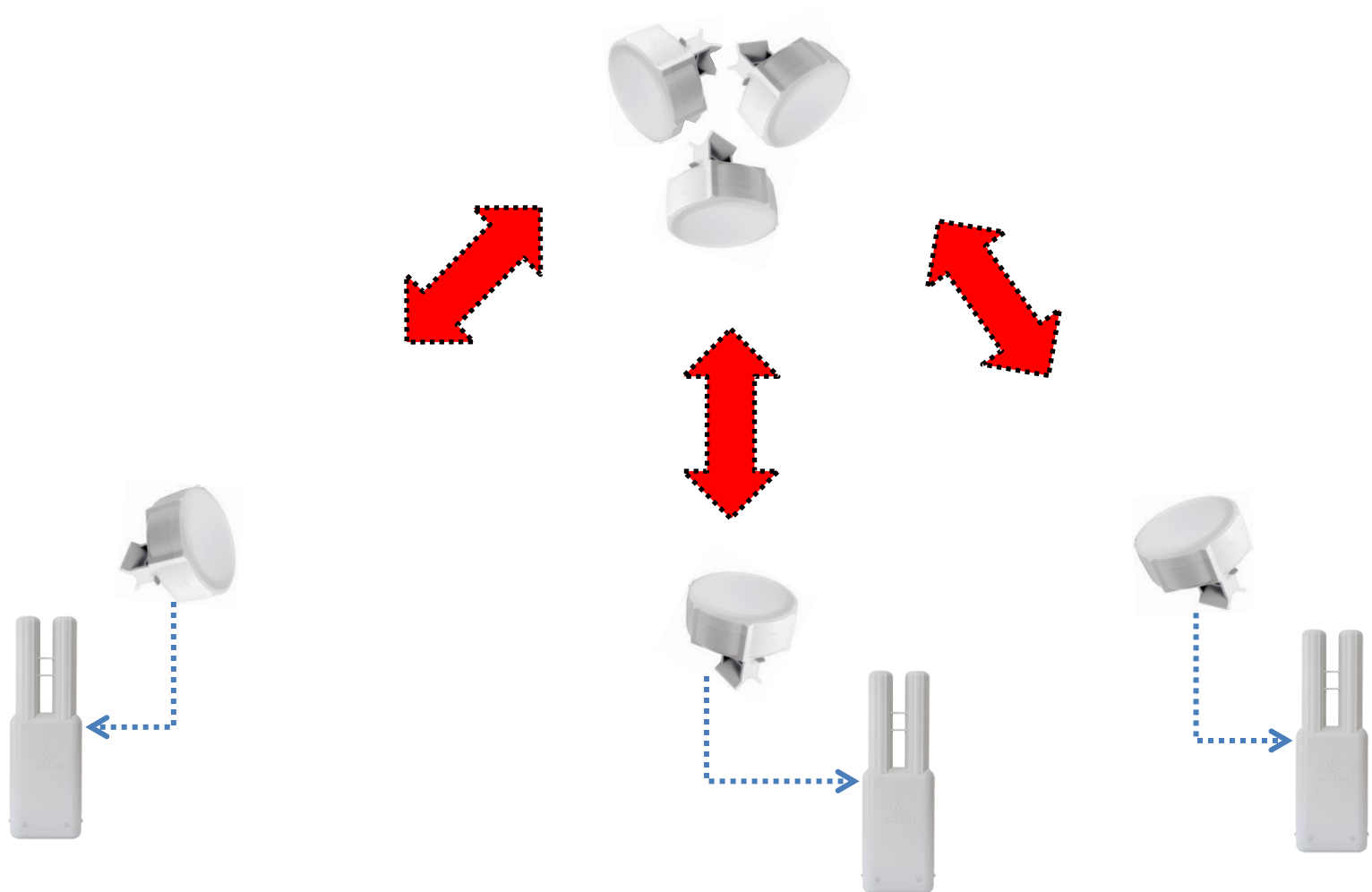
Abordagem das Estações

RÁDIO LICENCIADO



Técnicas para Otimização Espectral

RÁDIO NÃO LICENCIADO



Abordagem das Estações

A ABORDAGEM DAS ESTAÇÕES ATRAVÉS DE EQUIPAMENTOS DE RADIO COMUNICAÇÃO RESTRITA (Res Anatel 506) EXIGIRÁ O ESTUDO E O DIMENSIONAMENTO DO ESPECTRO

Técnicas para Otimização Espectral

Wireless Optimization

Para garantir a eficiência de qualquer sistema Wireless com frequência aberta (2,4 GHz ~ 5,8 GHz).

É necessário economizar o uso dos canais dentro da área de cobertura.

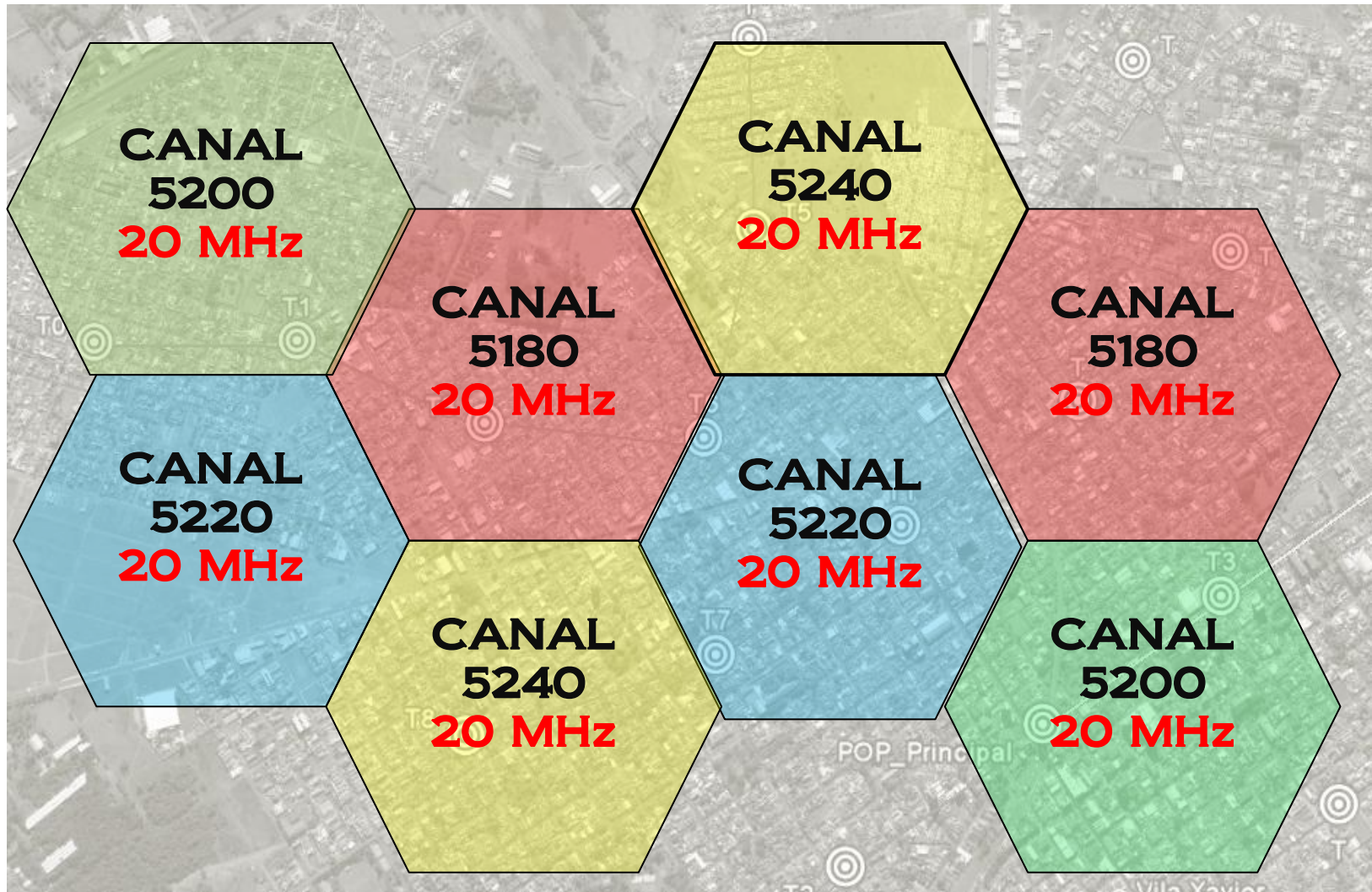
Técnicas para Otimização Espectral

Wireless Optimization

A técnica recomendada é o reuso de (frequências) canais.

Técnicas para Otimização Espectral

Wireless Optimization - Distribuição



Técnicas para Otimização Espectral

Wireless Optimization - Engenharia

$$S_m \geq 18 \text{ dB} + \sum_{l=1}^6 r_l + N_b$$

$$S_m > 18 \text{ dB} (N_b + I_1 + I_2 + \dots + I_n)$$

N_b é o ruído do meio;

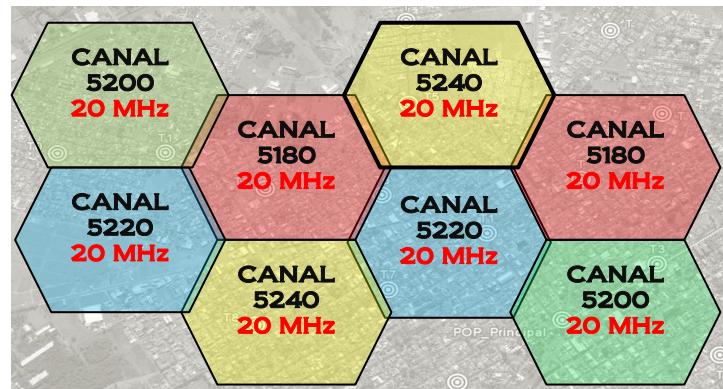
- **I_n** é a interferência causada por todos os outros transmissores (estações)
- Conseqüência do conceito de reuso são as interferências chamadas interferências co-canal.

Técnicas para Otimização Espectral

Wireless Optimization - Distribuição

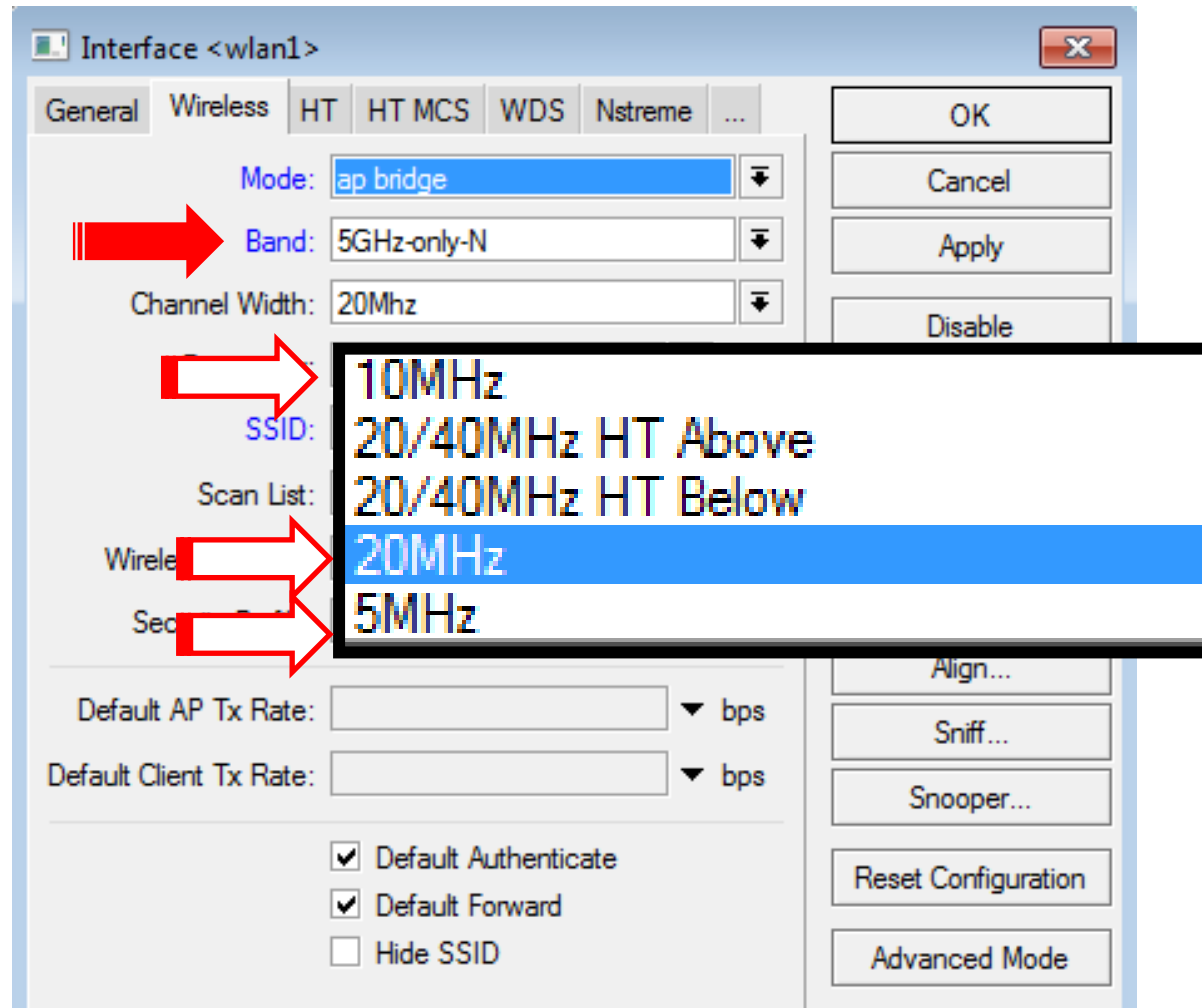
O **Mikrotik Router OS** suporta a alocação de canais de 5,10,20 e 40 MHz.

Construa projetos que utilizem canais mais estreitos (5,10 e 20MHz)



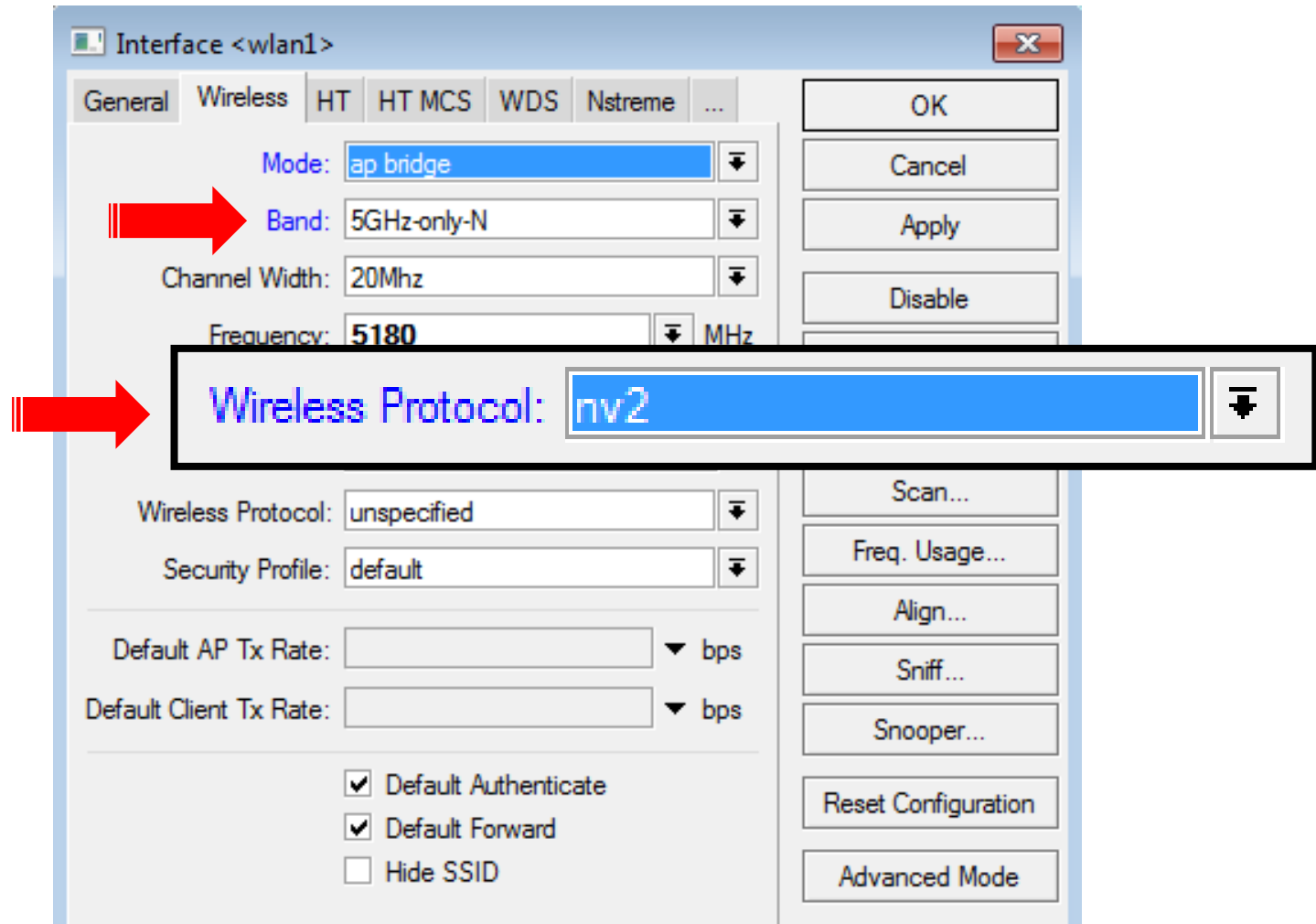
Técnicas para Otimização Espectral

Configuração Mikrotik – Seleção da Tecnologia de Operação / Canal



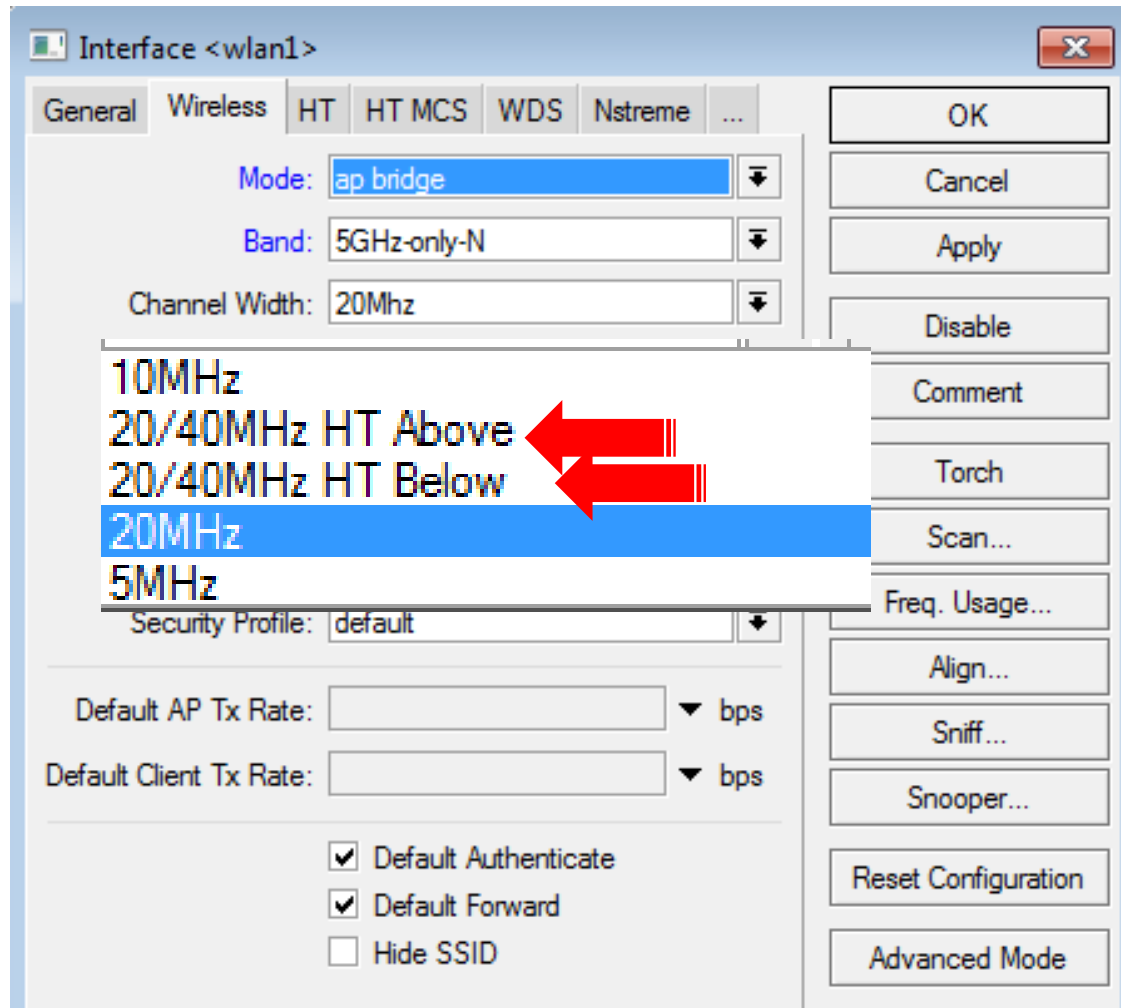
Técnicas para Otimização Espectral

Configuração Mikrotik – Seleção da Tecnologia de Operação / Canal



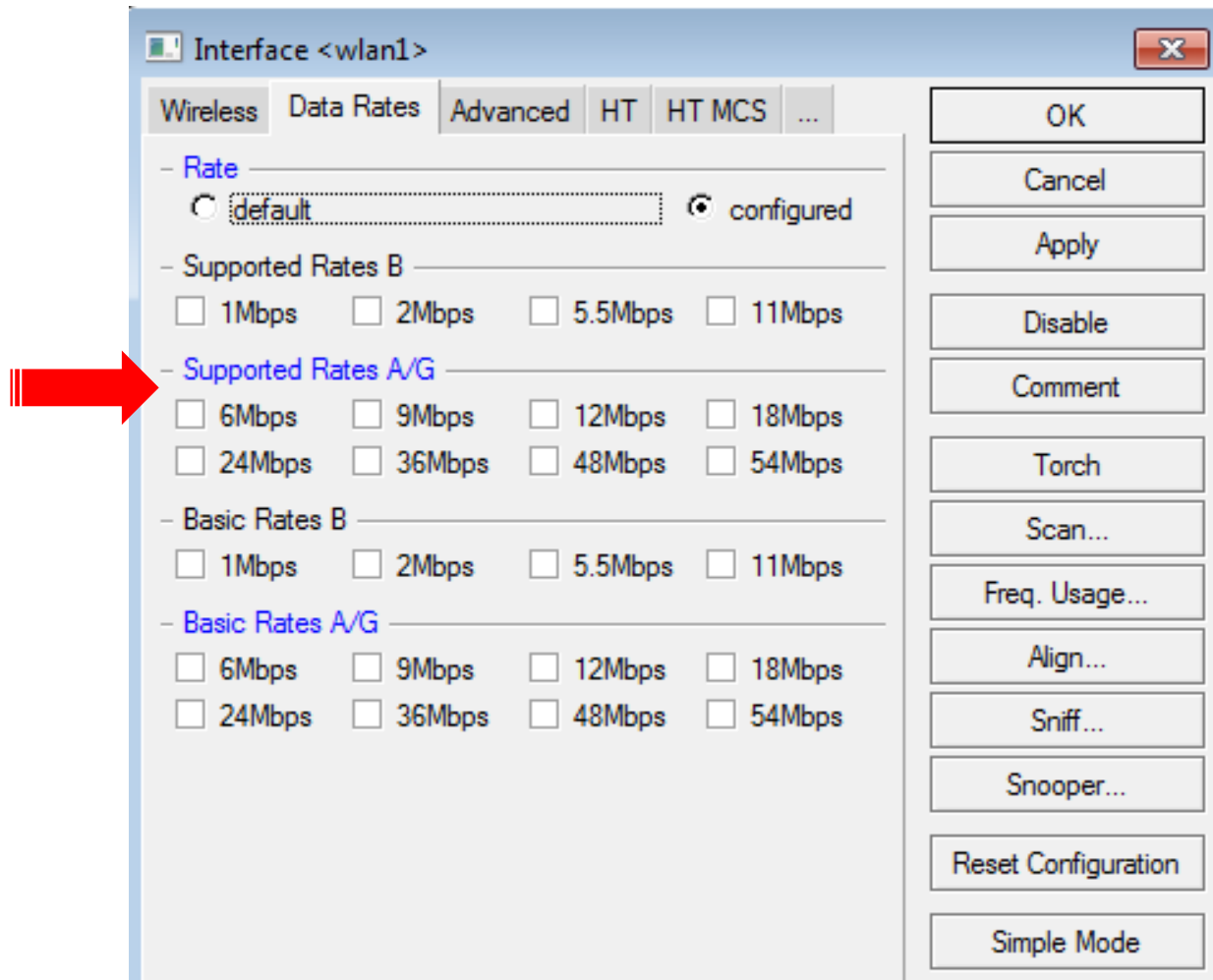
Técnicas para Otimização Espectral

(CONFIGURAÇÕES NÃO RECOMENDADAS)



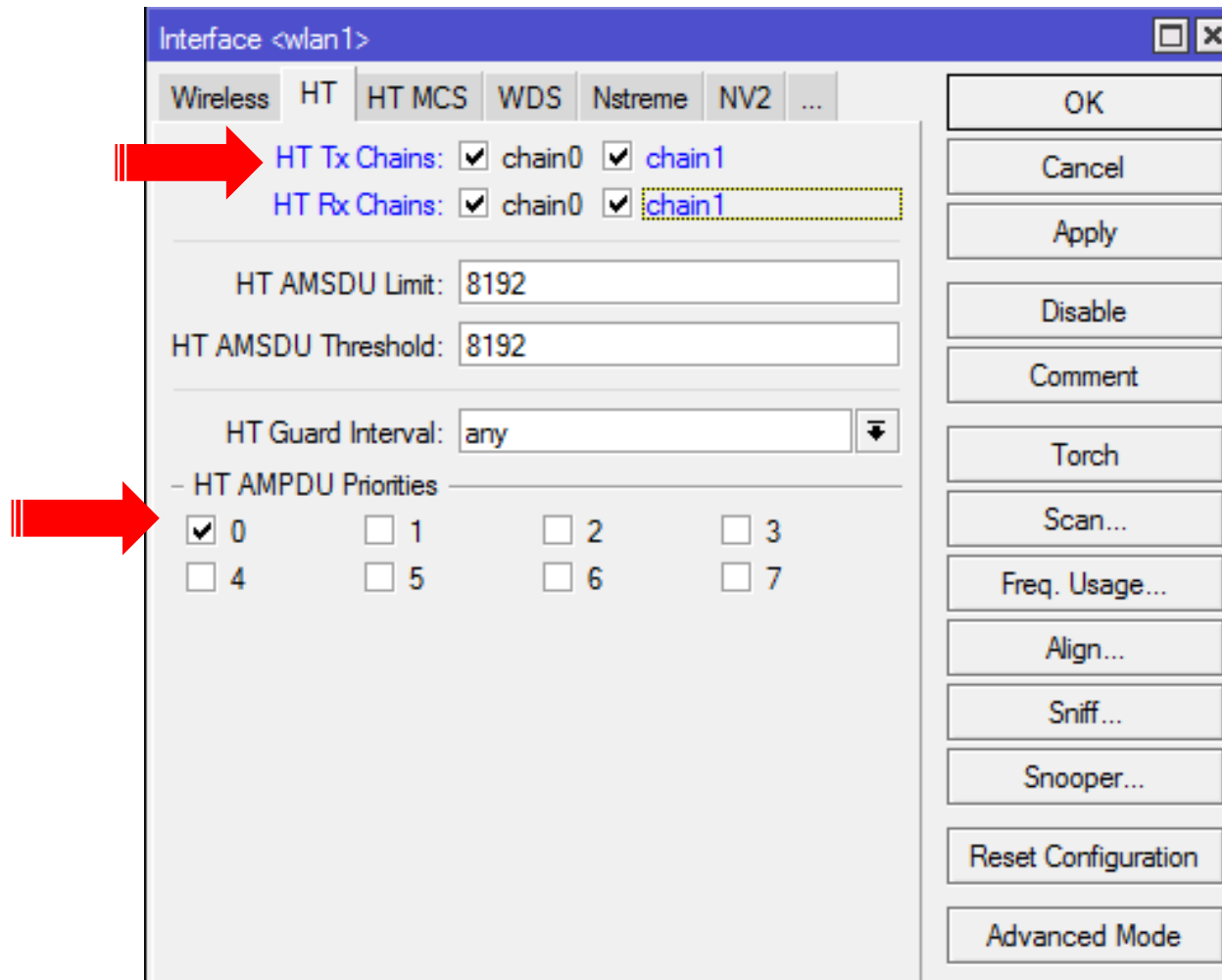
Técnicas para Otimização Espectral

Configuração Mikrotik – Configuração do Data Rates



Técnicas para Otimização Espectral

Seleção dos saídas de RF / Vertical / Horizontal



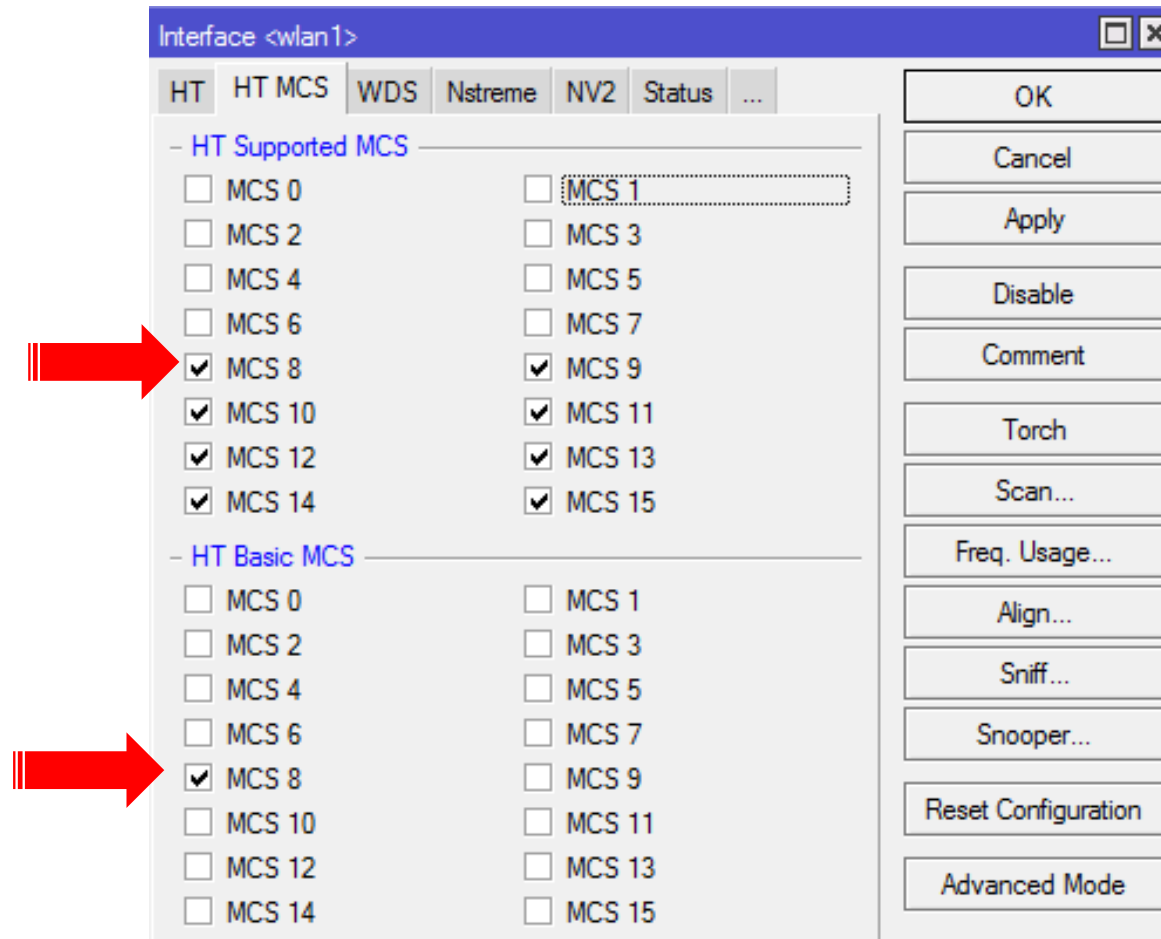
Técnicas para Otimização Espectral

DATA RATES 802.11 N

MCS index	Spatial streams	Modulation type	Coding rate	Data rate (Mbit/s)			
				20 MHz channel		40 MHz channel	
				800 ns GI	400 ns GI	800 ns GI	400 ns GI
0	1	BPSK	1/2	6.50	7.20	13.50	15.00
1	1	QPSK	1/2	13.00	14.40	27.00	30.00
2	1	QPSK	3/4	19.50	21.70	40.50	45.00
3	1	16- QAM	1/2	26.00	28.90	54.00	60.00
4	1	16- QAM	3/4	39.00	43.30	81.00	90.00
5	1	64- QAM	2/3	52.00	57.80	108.00	120.00
6	1	64- QAM	3/4	58.50	65.00	121.50	135.00
7	1	64- QAM	5/6	65.00	72.20	135.00	150.00
8	2	BPSK	1/2	13.00	14.40	27.00	30.00
9	2	QPSK	1/2	26.00	28.90	54.00	60.00
10	2	QPSK	3/4	39.00	43.30	81.00	90.00
11	2	16- QAM	1/2	52.00	57.80	108.00	120.00
12	2	16- QAM	3/4	78.00	86.70	162.00	180.00
13	2	64- QAM	2/3	104.00	115.60	216.00	240.00
14	2	64- QAM	3/4	117.00	130.00	243.00	270.00
15	2	64- QAM	5/6	130.00	144.40	300.00	300.00

Técnicas para Otimização Espectral

Modo de Operação MIMO



Técnicas para Otimização Espectral

MIMO

Múltiplas Entradas

&

Múltiplas Saídas

Posicionamento Correto das Antenas Transmissoras

Propagação Rádio-Elétrica

**Uma cobertura Wireless
estável exige
obrigatoriamente a
visibilidade entre as antenas
transmissoras e receptoras.**

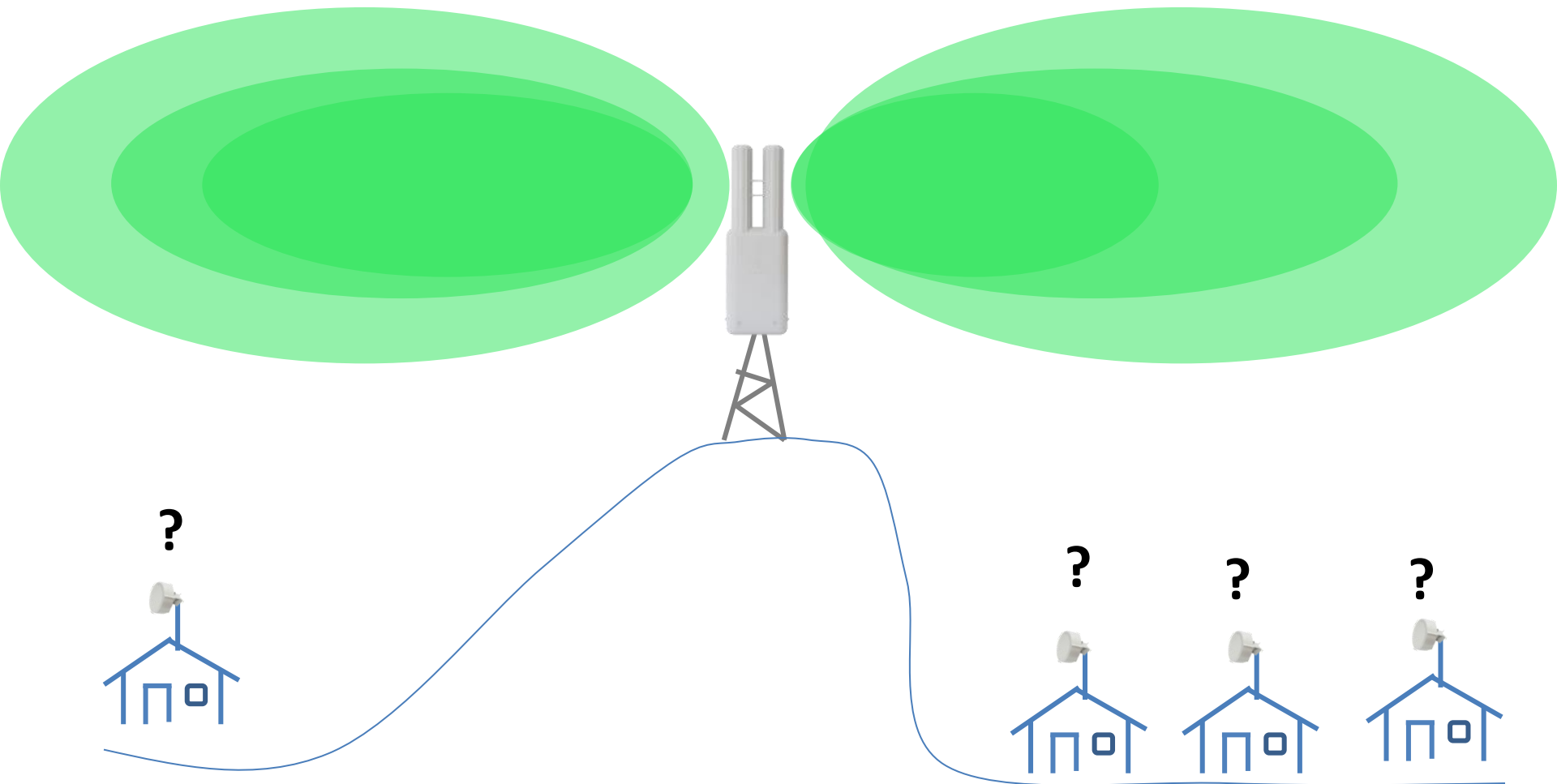
“Desobstrução do Raio de Fresnel”



Técnicas para Otimização Espectral

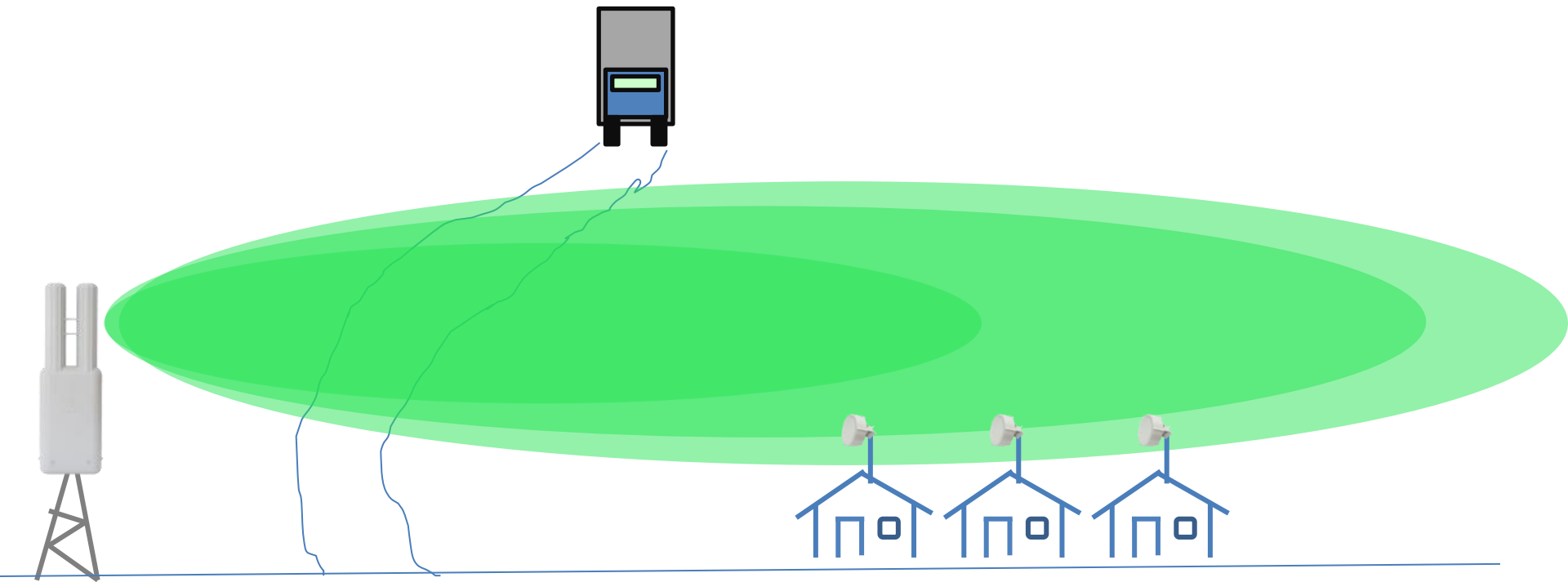
Wireless Optimization

3 – Posicionar Corretamente as Antenas



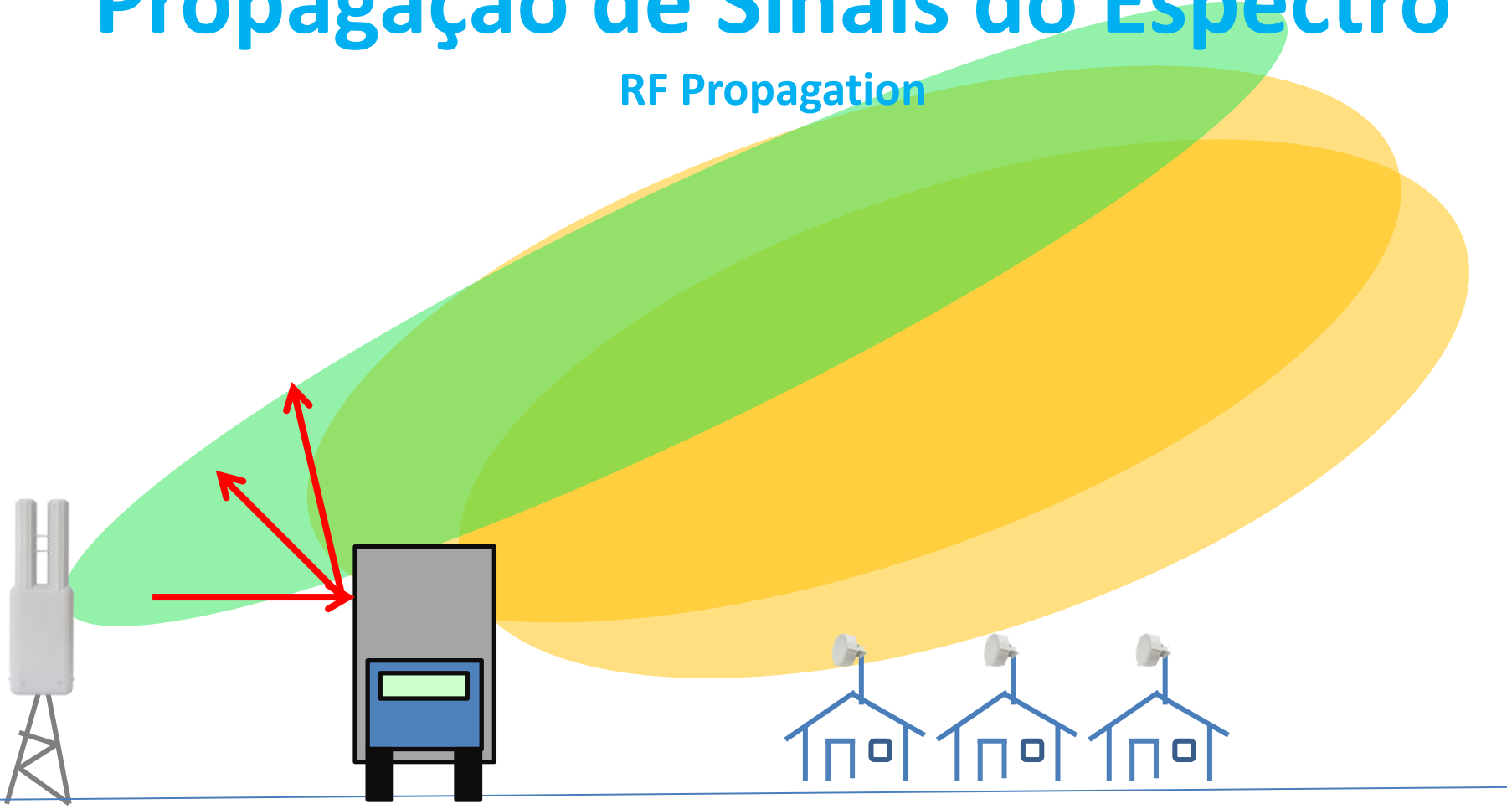
Propagação de Sinais do Espectro

RF Propagation



Propagação de Sinais do Espectro

RF Propagation



Equipamentos Recomendados



Técnicas para Otimização Espectral

Wireless Optimization



MULTIPONTO MIMO 802.11N



CPE+P2P MIMO 802.11N



P2P+PTMP 802.11N



Como calcular a distância de cobertura do sinal?

“Perda no espaço Livre em função da
Frequência”

Técnicas para Otimização Espectral

Wireless Optimization

Calculando o Alcance do Sinal

http://www.mikrotik.com/test_link.php

Parametrs	SITE 1	SITE 2
Wireless cards		
Power	<input type="text" value="26"/> mW ▾	<input type="text" value="26"/> mW ▾
RX Sensitivity	<input type="text" value="-85"/> dBm	<input type="text" value="-85"/> dBm
Antennas		
Gain	<input type="text" value="33"/> dBi	<input type="text" value="33"/> dBi
Cables		
Length	<input type="text" value="4"/> m ▾	<input type="text" value="4"/> m ▾
Type:	<input type="text" value="LMR400"/> ▾	<input type="text" value="LMR400"/> ▾
Link		
Distance	<input type="text" value="50"/> km ▾	
Frequency	<input type="text" value="5150"/> MHz	

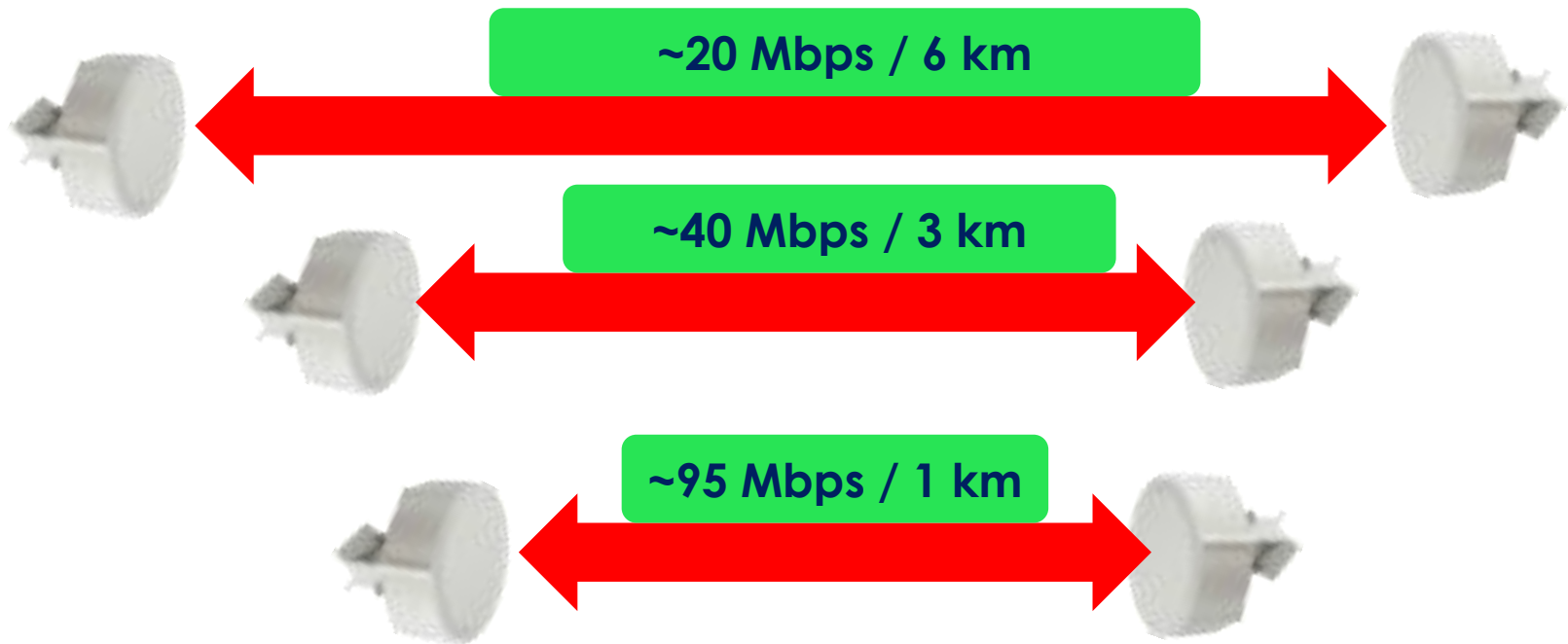
Calculate

Link theoretical status	reliable
Theoretical signal level at site 1	-64/required -85
Theoretical signal level at site 2	-64/required -85

Técnicas para Otimização Espectral

Wireless Optimization

- **802.11n + 20 MHz** (NO CHANNEL BONDING)
- **NV2**



Técnicas para Otimização Espectral

Wireless Optimization

Conceitos Fundamentais de RF

- 1 – Leitura da Qualidade de Conexão CCQ
- 2 - Reduzir a Potência de Tx/Rx
- 3 – Posicionar Corretamente as Antenas

Técnicas para Otimização Espectral

Wireless Optimization

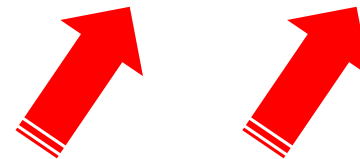
1 – Leitura da Qualidade de Conexão CCQ

Wireless Tables

Interfaces | Nstreme Dual | Access List | Registration | Connect List | Security Profiles

[-] [Filter] [Reset]

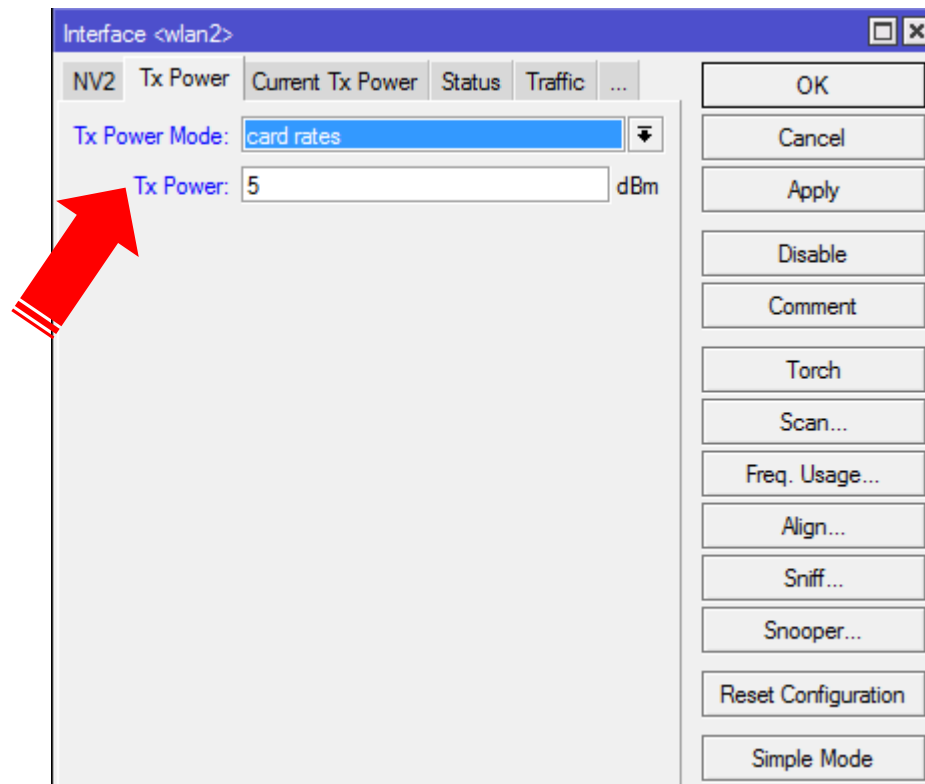
	Radio Name	MAC Address	Interface	Uptime	AP	W...	Last Activit...	Tx/Rx Signal ...	Tx/Rx CCQ (%)	Tx/Rx Rate
		00:24:D6:20:0A:DA	wlan2	02:06:31	no	no	0.190	-56	100	54.0Mbps/54.0Mbps
		18:3D:A2:47:0A:28	wlan2	02:06:28	no	no	0.000	-50	100	54.0Mbps/54.0Mbps
		C4:46:19:22:5E:51	wlan2	01:59:39	no	no	0.030	-54	100	54.0Mbps/54.0Mbps
		00:0D:F0:86:BE:DA	wlan2	01:53:57	no	no	0.140	-56	100	54.0Mbps/54.0Mbps
		E0:CA:94:3C:88:41	wlan2	00:15:13	no	no	2.130	-52	100	54.0Mbps/54.0Mbps



Técnicas para Otimização Espectral

Wireless Optimization

2 - Reduzir a Potência de Tx



MIKROTIK TDMA

Time division Multiple Access



TDMA x 802.11

802.11 – Problemas de Transmissão em distâncias múltiplas

802.11 – Problemas com Acesso Múltiplo (802.11b)

TDMA – Transmissão compartilhada por tempo (time slot)

TDMA – Tecnologia criada para o Acesso Múltiplo

TDMA

Wireless Optimization

O TDMA é um sistema de transmissão digital que funciona dividindo um canal de freqüência em intervalos de tempo distintos.

Cada usuário ocupa um espaço de tempo específico na transmissão, o que impede problemas de interferência.

TDMA - Time Slot Transmission



Conclusão

Os produtos Mikrotik permitirão uma sobrevida ao Mercado de Operadores WISP

O custo da expansão das redes baseadas em Mikrotik reduzirá.

A Tecnologia TDMA associada a projetos otimizados permitirá a oferta de Bandas cada vez mais elevadas.





Microwave[®]

FIM

NICOLA SANCHEZ

E-mail: ns@mwt.com.br

msn: nicola_sanchez@hotmail.com

MICROWAVE WIRELESS TELECOM

www.mwt.com.br