

OTIMIZAÇÃO DE SISTEMAS WIRELESS

NICOLA SANCHEZ
ENGENHEIRO DE TELECOMUNICAÇÕES



CENTRAL DE TELEVENDAS

NÚMERO LOCAL: BELO HORIZONTE: (31) 3267-9500

Agenda

- **Discussão sobre os padrões Wi-Fi**
- **Mikrotik Wireless Tools**
- **Throughput real do padrão Wi-Fi**
- **Redes PTP e PTMP**
- **Nstreme x CSMA/CA**
- **Nstreme2**

Wi-Fi 802.11 a,b,g,n

**Padrões desenvolvidos para redes
locais - LAN**

802.11a : 54Mbps – 5 GHz

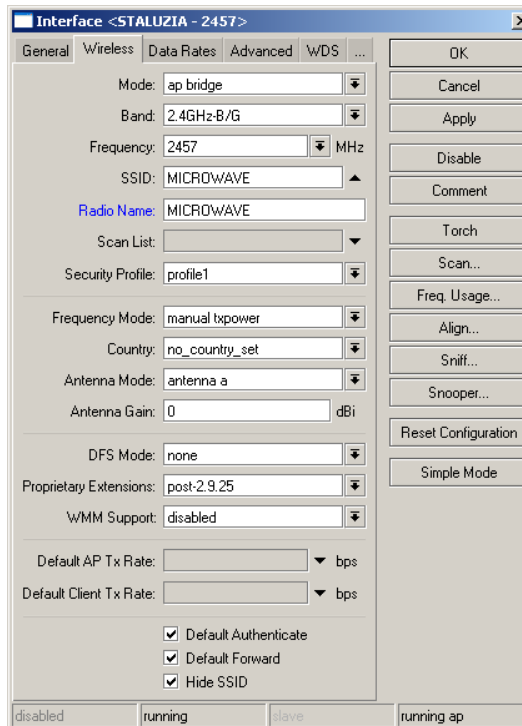
802.11b : 11Mbps – 2.4 GHz

802.11g : 54Mbps – 2.4 GHz

802.11n : 300Mbps – 2.4 GHz (*draft*)

Wi-Fi 802.11 a,b,g,n

Ativando uma interface wireless no Mikrotik RouterOS.



The screenshot shows the 'Interface <STALUZIA - 2457>' configuration window in Mikrotik RouterOS. The 'Wireless' tab is selected, displaying various configuration options for the wireless interface. The 'Mode' is set to 'ap bridge', 'Band' is '2.4GHz-B/G', and 'Frequency' is '2457' MHz. The 'SSID' is 'MICROWAVE' and the 'Radio Name' is also 'MICROWAVE'. The 'Security Profile' is 'profile1'. The 'Frequency Mode' is 'manual txpower', 'Country' is 'no_country_set', 'Antenna Mode' is 'antenna a', and 'Antenna Gain' is '0' dBi. The 'DFS Mode' is 'none', 'Proprietary Extensions' is 'post-2.9.25', and 'WMM Support' is 'disabled'. The 'Default AP Tx Rate' and 'Default Client Tx Rate' are both set to 'bps'. The 'Default Authenticate', 'Default Forward', and 'Hide SSID' checkboxes are all checked. The status bar at the bottom shows 'disabled', 'running', 'slave', and 'running ap'.

General	Wireless	Data Rates	Advanced	WDS	...
Mode: ap bridge					
Band: 2.4GHz-B/G					
Frequency: 2457 MHz					
SSID: MICROWAVE					
Radio Name: MICROWAVE					
Scan List:					
Security Profile: profile1					
Frequency Mode: manual txpower					
Country: no_country_set					
Antenna Mode: antenna a					
Antenna Gain: 0 dBi					
DFS Mode: none					
Proprietary Extensions: post-2.9.25					
WMM Support: disabled					
Default AP Tx Rate: bps					
Default Client Tx Rate: bps					
☒ Default Authenticate					
☒ Default Forward					
☒ Hide SSID					
disabled running slave running ap					

Wi-Fi 802.11 a,b,g,n

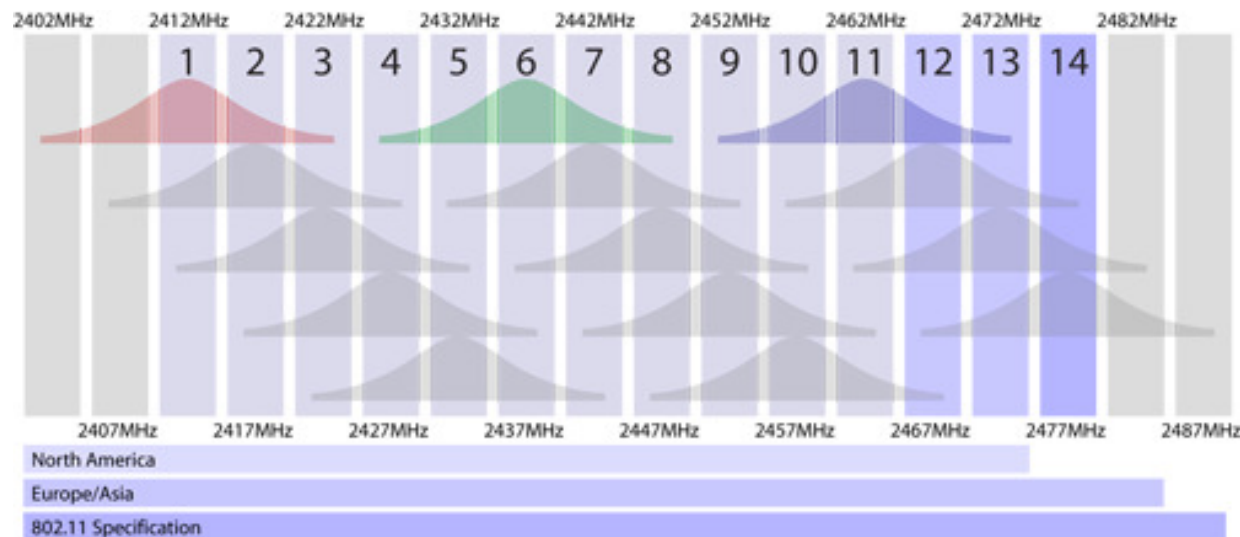
Problemas encontrados nos padrões Wi-Fi:

- Interface aérea desenhada para **redes locais**.
- Transmissão **half-duplex**
- Mobilidade restrita – sistemas nômades
- Banda ISM – Frequências não licenciadas

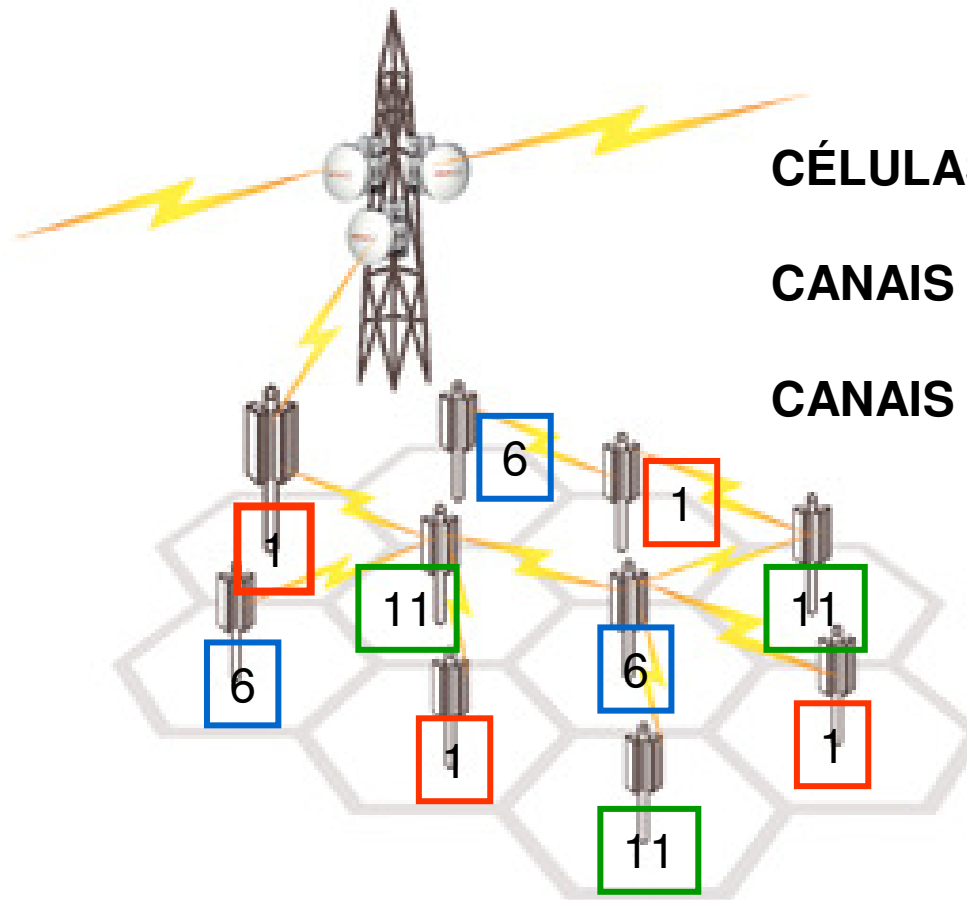
Sobreposição de canais

Padrão Wi-Fi mais utilizado entre provedores WISP no Brasil é o 802.11b,g.

Canais não sobrepostos : 03



Técnica de Reuso de Frequências



CÉLULAS = 10

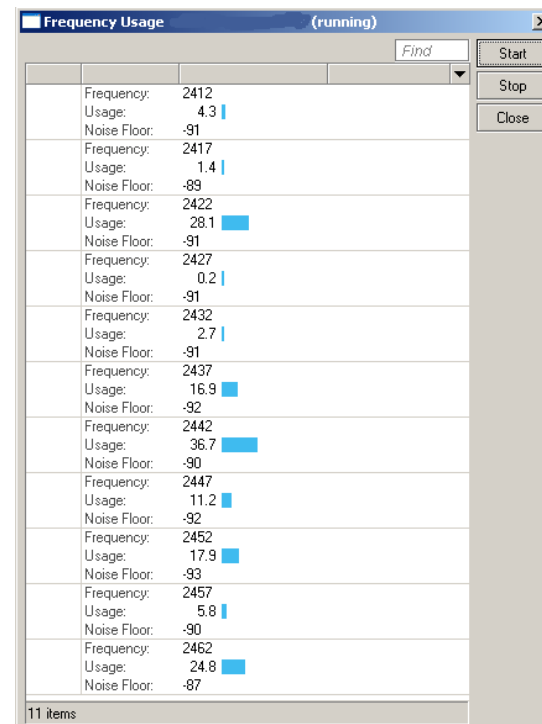
CANAIS DISPONÍVEIS = 11

CANAIS UTILIZADOS = 3

Mikrotik Frequency Usage

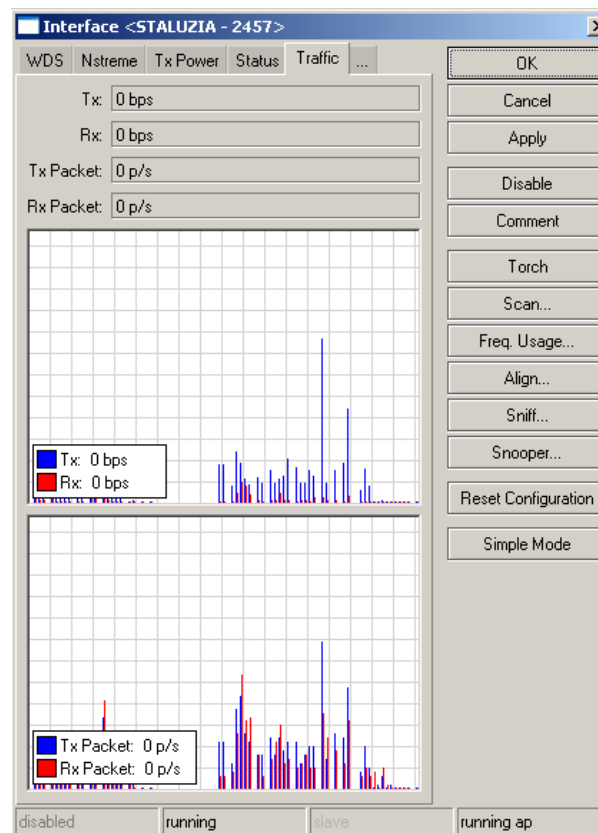
- Carga de tráfego por canais

Frequency:	2437
Usage:	16.9 
Noise Floor:	-92
Frequency:	2442
Usage:	36.7 
Noise Floor:	-90



Tráfego

Tráfego em tempo real da interface wireless



Qualidade do Sinal

A qualidade de um sinal é determinada por:

- Relação sinal ruído
- Tecnologia de modulação
- Análise de interferências de canal adjacente
- Análise de interferências de fontes diversas

Qualidade do Sinal

Wireless Tables

InterfacesNstreme DualAccess ListRegistrationConnect ListSecurity Profiles

Reset

Radio Name	MAC Address	Interface	Uptime	AP	W...	Last Activity (s)	Signal Strength (dBm)	Signal To Noise (d...	Tx/Rx CCQ (%)
DIFUSA01									
	00:0A:52:7A:1D:0B	DIFUSA01	1d 02:43:45	no	no	13.710	-61	33	99/0
	00:05:9E:89:C8:ED	DIFUSA01	03:05:33	no	no	1.070	-53	41	92/0
DIFUSA02									
	00:05:9E:89:C8:ED	DIFUSA02	3d 10:05:41	no	no	1.100	-49	43	100/0
	00:05:9E:89:C8:ED	DIFUSA02	3d 10:05:41	no	no	1.740	-59	33	99/0
	00:05:9E:89:C8:ED	DIFUSA02	3d 10:05:41	no	no	13.190	-61	31	100/0
	00:05:9E:89:C8:ED	DIFUSA02	3d 10:05:41	no	no	13.210	-76	16	95/0
	00:12:00:00:00:00	DIFUSA02	3d 10:05:41	no	no	13.190	-59	33	95/0
	00:05:9E:89:C8:ED	DIFUSA02	1d 22:03:55	no	no	1.260	-44	48	94/0
	00:05:9E:89:C8:ED	DIFUSA02	1d 22:03:53	no	no	13.210	-53	39	97/0
	00:12:00:00:00:00	DIFUSA02	1d 03:40:47	no	no	13.180	-72	20	100/0
	00:04:00:00:00:00	DIFUSA02	12:23:30	no	no	13.210	-65	27	100/0
	00:05:9E:89:C8:ED	DIFUSA02	10:48:32	no	no	0.470	-47	45	100/0
	00:05:9E:89:C8:ED	DIFUSA02	06:15:58	no	no	0.040	-52	40	87/0
	00:05:9E:89:C8:ED	DIFUSA02	04:00:41	no	no	0.780	-71	21	99/0
	00:12:00:00:00:00	DIFUSA02	03:51:04	no	no	0.720	-46	46	98/0
	00:12:00:00:00:00	DIFUSA02	03:36:20	no	no	0.110	-55	37	100/0
	00:04:00:00:00:00	DIFUSA02	01:31:41	no	no	2.340	-53	39	93/0
	00:05:9E:89:C8:ED	DIFUSA02	00:21:25	no	no	1.260	-60	32	99/0
	00:05:9E:89:C8:ED	DIFUSA02	00:03:31	no	no	12.220	-52	40	79/0
	00:12:00:00:00:00	DIFUSA02	00:03:30	no	no	13.190	-60	32	77/0
	00:05:9E:89:C8:ED	DIFUSA02	00:03:30	no	no	1.510	-64	28	83/0
	00:05:9E:89:C8:ED	DIFUSA02	00:03:30	no	no	12.220	-70	22	84/0
	00:04:00:00:00:00	DIFUSA02	00:00:48	no	no	1.910	-56	36	95/0
	00:02:00:00:00:00	DIFUSA02	00:00:48	no	no	1.530	-63	29	48/0
	00:04:00:00:00:00	DIFUSA02	00:00:47	no	no	0.050	-75	17	98/0

Qualidade do Sinal

AP Client [Client Name]

General 802.1x Signal Nstreme Statistics OK

Radio Name: UBNT

MAC Address: - - - - -

Interface: NoroesteNet-bts02 / 2422

Uptime: 00:01:37

Ack. Timeout: 56 us

RouterOS Version: 2.9.31

AP Tx Limit:

Client Tx Limit:

Last IP: 0.0.0.0

☐ AP
☐ WDS
☐ Compression
☐ WMM Enabled

Remove
Reset
Copy to Access List
Copy to Connect List
Ping
MAC Ping
Telnet
MAC Telnet
Torch

AP Client [Client Name]

General 802.1x Signal Nstreme Statistics OK

Last Activity: 0.860 s

Signal Strength: -60 dBm

Tx Signal Strength: -44 dBm

Signal To Noise: 32 dB

Tx/Rx CCQ: 83/14 %

P Throughput: 10313 kbps

Signal Strengths:

	Rate ▲	Strength	
	1Mbps	-61	
	9Mbps	-60	
	12Mbps	-60	

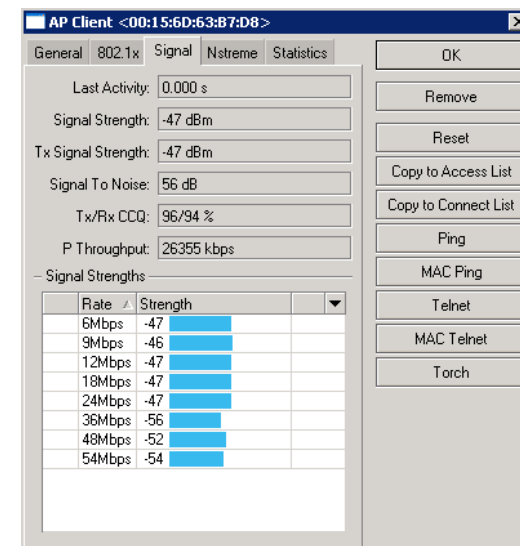
Remove
Reset
Copy to Access List
Copy to Connect List
Ping
MAC Ping
Telnet
MAC Telnet
Torch

Qualidade do Sinal

Relação Sinal Ruído – SNR: **56 dB**

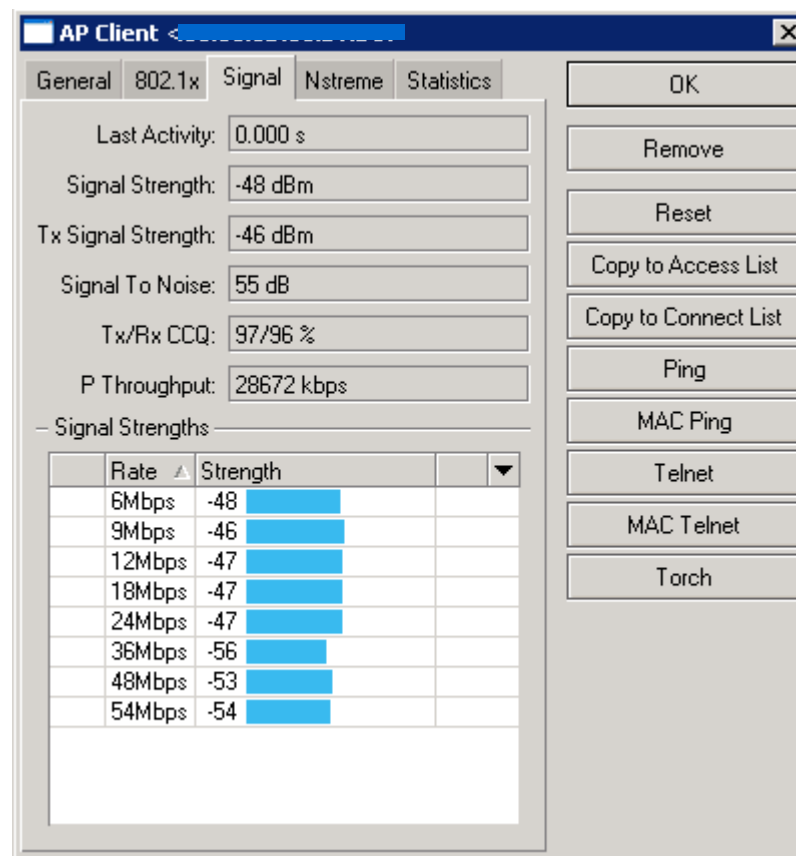
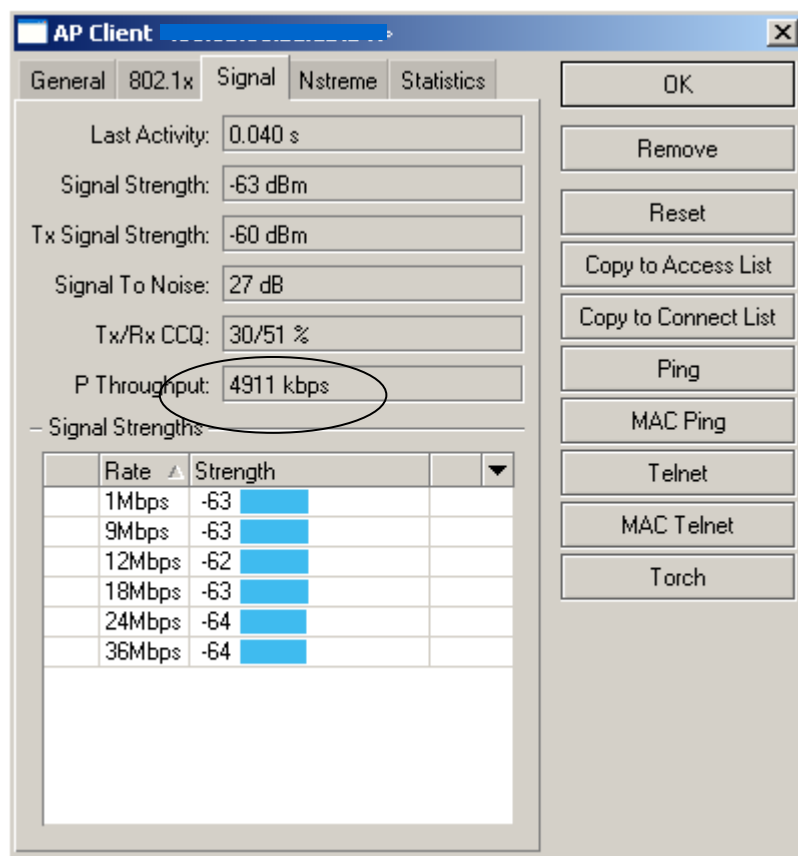
Tx/Rx CCQ: **96/94%**

P Throughput: **26355 kbps**



Tx/Rx CCQ: Eficiência da banda. Quanto menor, maiores serão as retransmissões.

Banda Disponível



Detalhes Técnicos Indispensáveis

- **Aterramento**
- Análise Espectral – Canais Interferêntes
- Polarização de Antenas
- Cabos adequados
- Equipamentos de Qualidade e Procedência

Performance e Otimização com Protocolos Mikrotik

NSTREME

- **Protocolo proprietário Mikrotik**
- **Provê melhorias ao throughput**
- **Maior estabilidade em Enlaces PTP e PTMP**
- **Funcional apenas em redes Mikrotik**

NSTREME

EXEMPLO:

```
[admin@MikroTik] interface wireless
nstreme> print 0 name="wlan1" enable-
nstreme=no enable-polling=yes framer-
policy=none framer-limit=3200
[admin@MikroTik] interface wireless
nstreme> set wlan1 enable-nstreme=yes \
\... framer-policy=exact-size
```

NSTREME

Framer-policy

Vejamos algumas políticas de otimização:

none – sem combinações de frames

best-fit – insere o máximo de pacotes até atingir a capacidade definida pelo **frame-limit**, sem fragmentar o pacote.

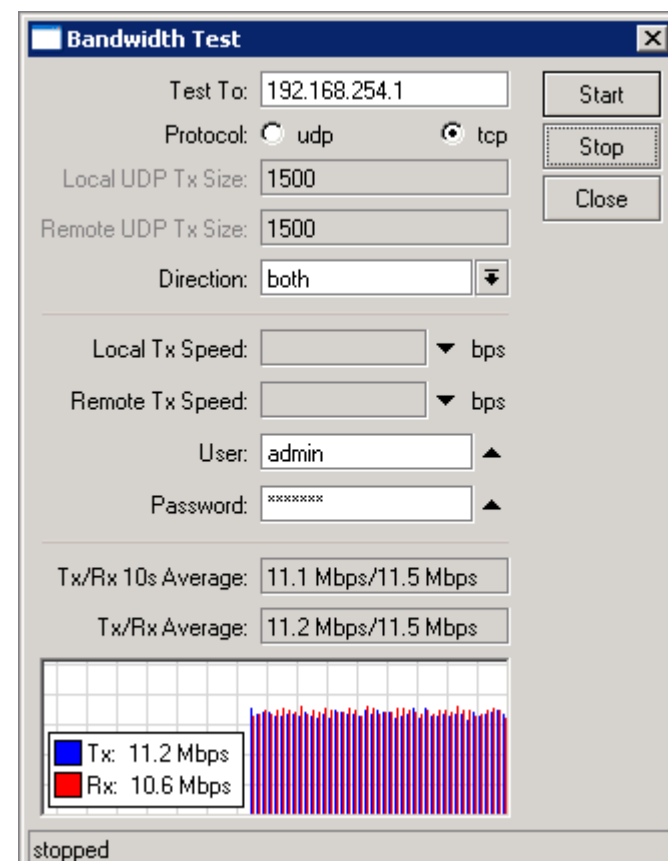
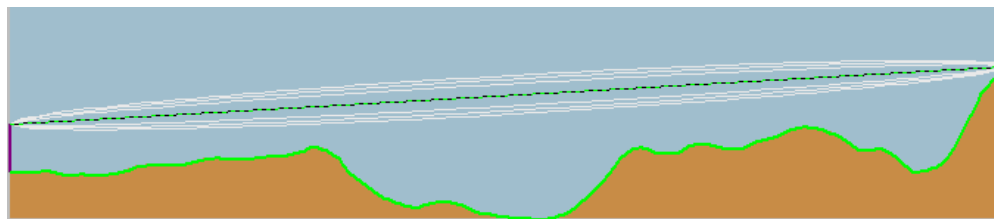
exact-size - Insere o máximo de pacotes até atingir a capacidade definida pelo **frame-limit**, podendo fragmentar o pacote. (melhor performance)

dynamic-size – Escolhe o melhor tamanho

CSMA/CA X NSTREME

Testes práticos:

- Enlace de ~**30 km**
- Frequência, **5.8 GHz**



CSMA/CA X NSTREME

ENLACES BASEADOS EM CSMA/CA – half duplex

- Throughput médio: 10,3 Mbps
- Modulação: OFDM – 802.11a
- Range: ~30 km

ENLACES BASEADOS EM NSTREME – half duplex

- Throughput médio: 28 Mbps
- Modulação: OFDM – 802.11a
- Range: ~30 km

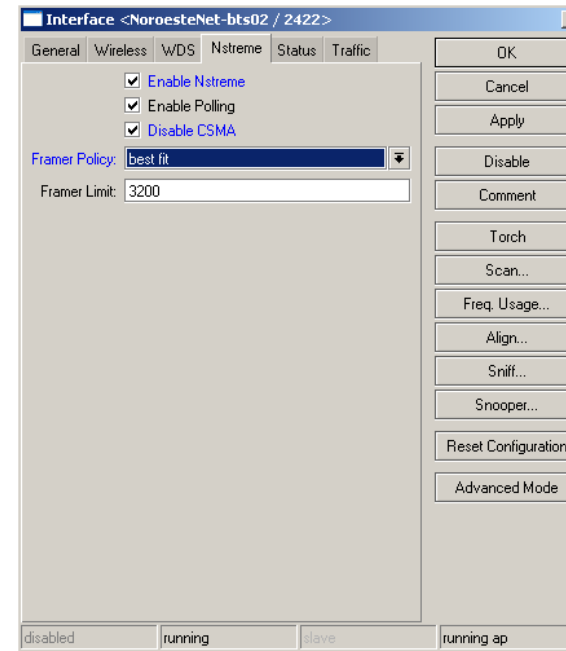
CSMA/CA X NSTREME

Configuração

Modos de operação:

AP bridge ou WDS

Para clientes WDS a configuração deve permanecer como station-wds.



NSTREME

Framer-policy

Este método diz respeito ao tipo de combinações de frames.

Podemos otimizar a transmissão combinando uma série de *frames* e um só com maior capacidade de transmissão, reduzindo assim o *overhead* (sobrecarga de bits de sinalização), oferecendo uma melhoria significativa no *throughput* (capacidade de tráfego) da transmissão.

NSTREME2

Dois rádios na interface nstreme-dual-mode slave podem ser agrupados em uma conexão ponto-a-ponto.

Para utilizar este método o modo de configuração dos rádios deverá permanecer no **nstreme-dual-slave**.

NSTREME2

Muitos parâmetros das interfaces wireless serão desativados utilizando o nstreme2, exceto:

- frequency-mode
- country
- antenna-gain
- tx-power
- tx-power-mode
- antenna-mode

NSTREME2

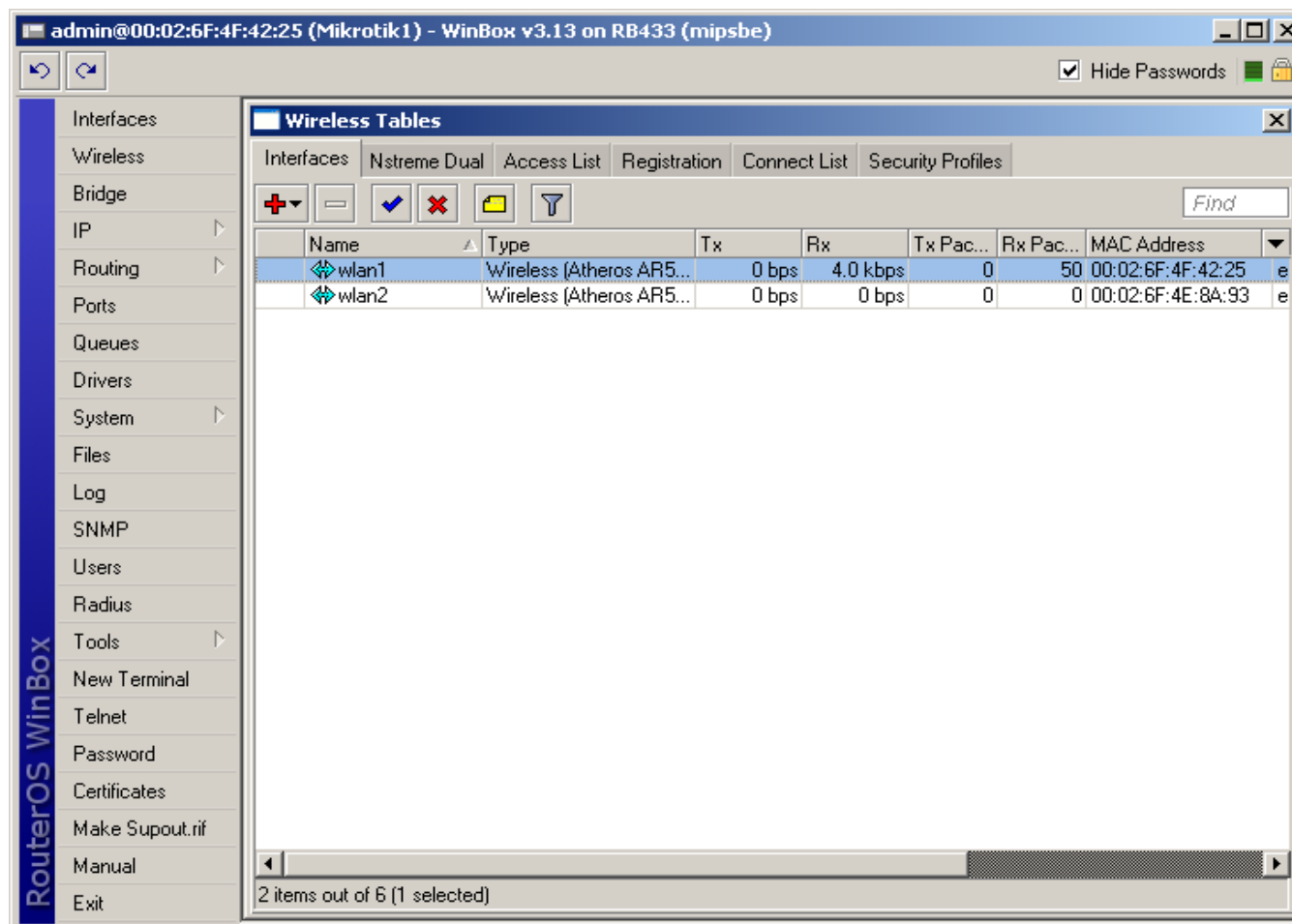
- A diferença entre TX-freq e RX- freq deve ser igual ou superior 200 MHz.
- Podemos utilizar frequências diferentes entre Rx e Tx (2,4GHz e 5.8GHz)

NSTREME2

- Vamos agora configurar um enlace com NSTREME2, passo a passo.

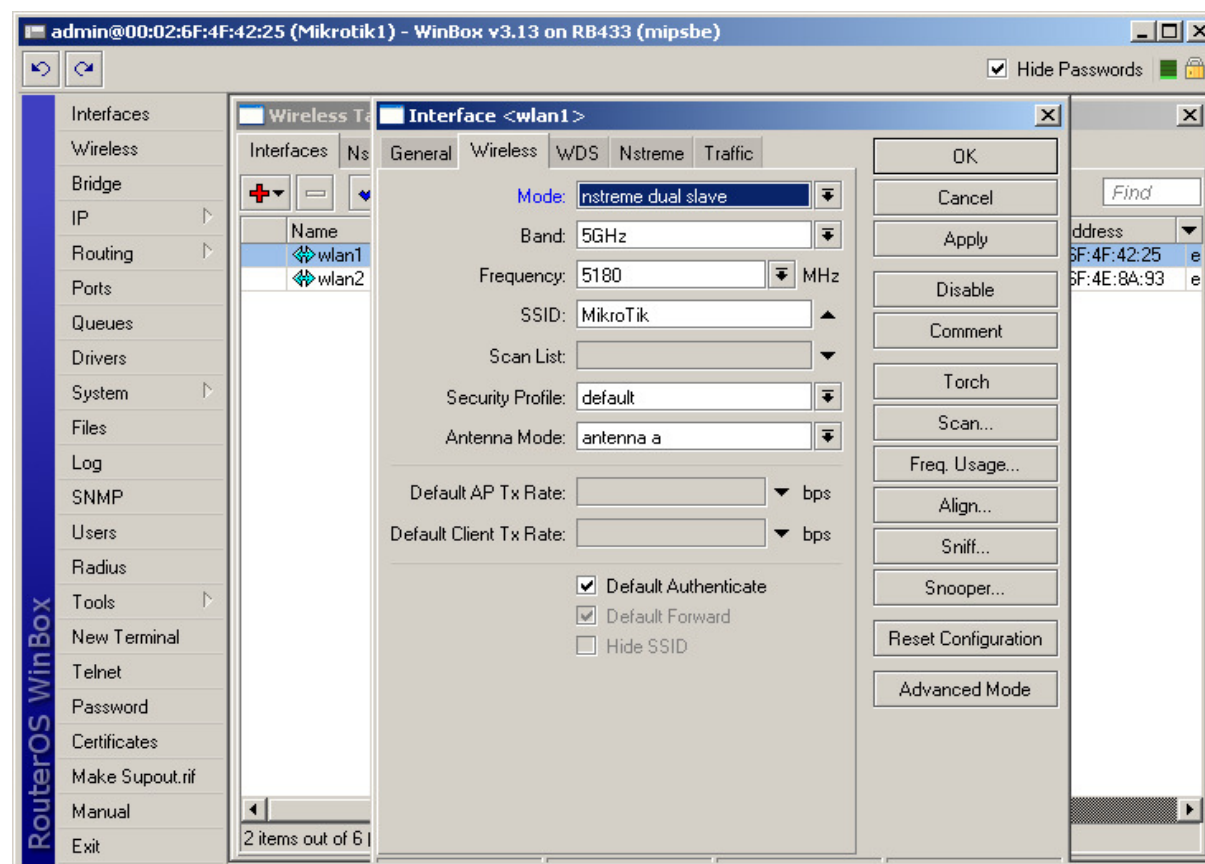
NSTREME2

Configurar as interfaces wireless no modo nstreme dual slave



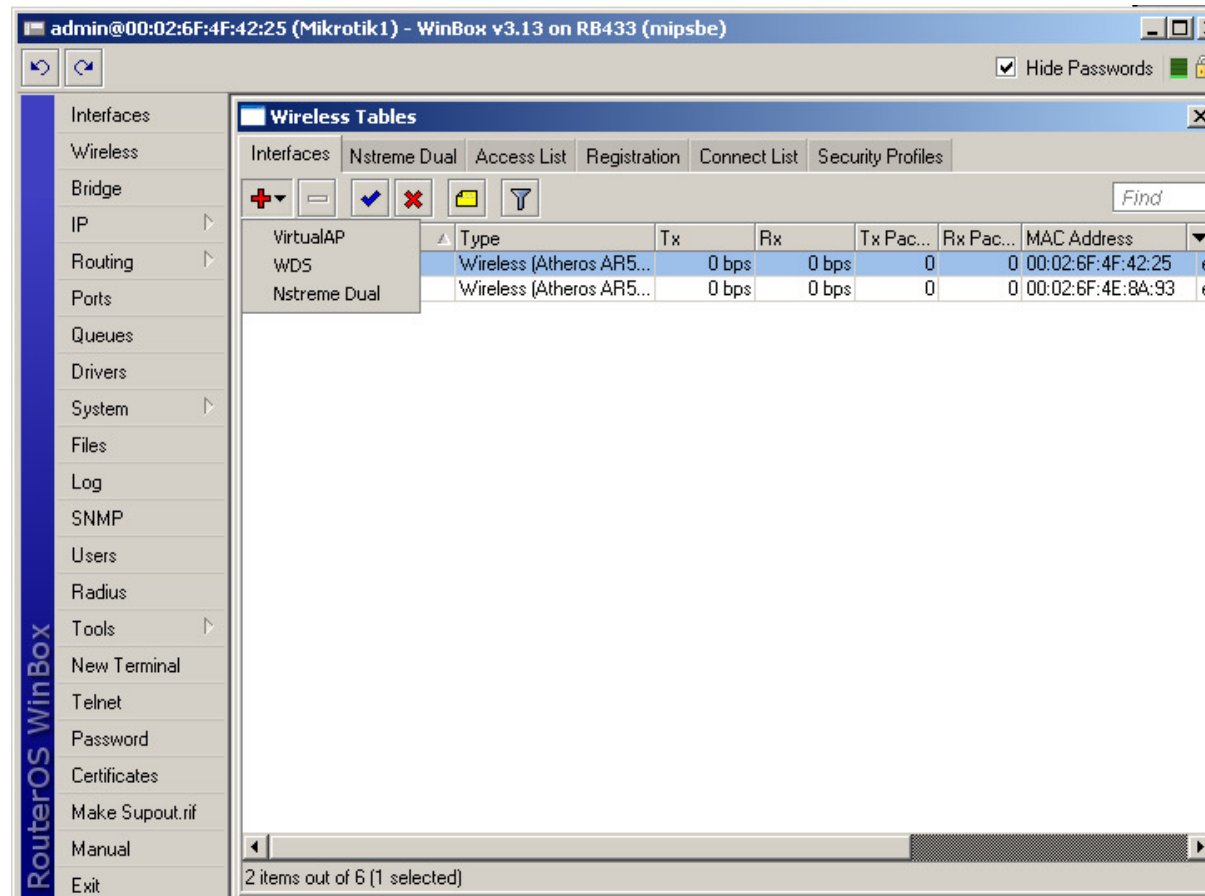
NSTREME2

Entre na configuração de cada interface e altere o modo de operação para nstreme dual slave. Não é necessário configurar a frequência.



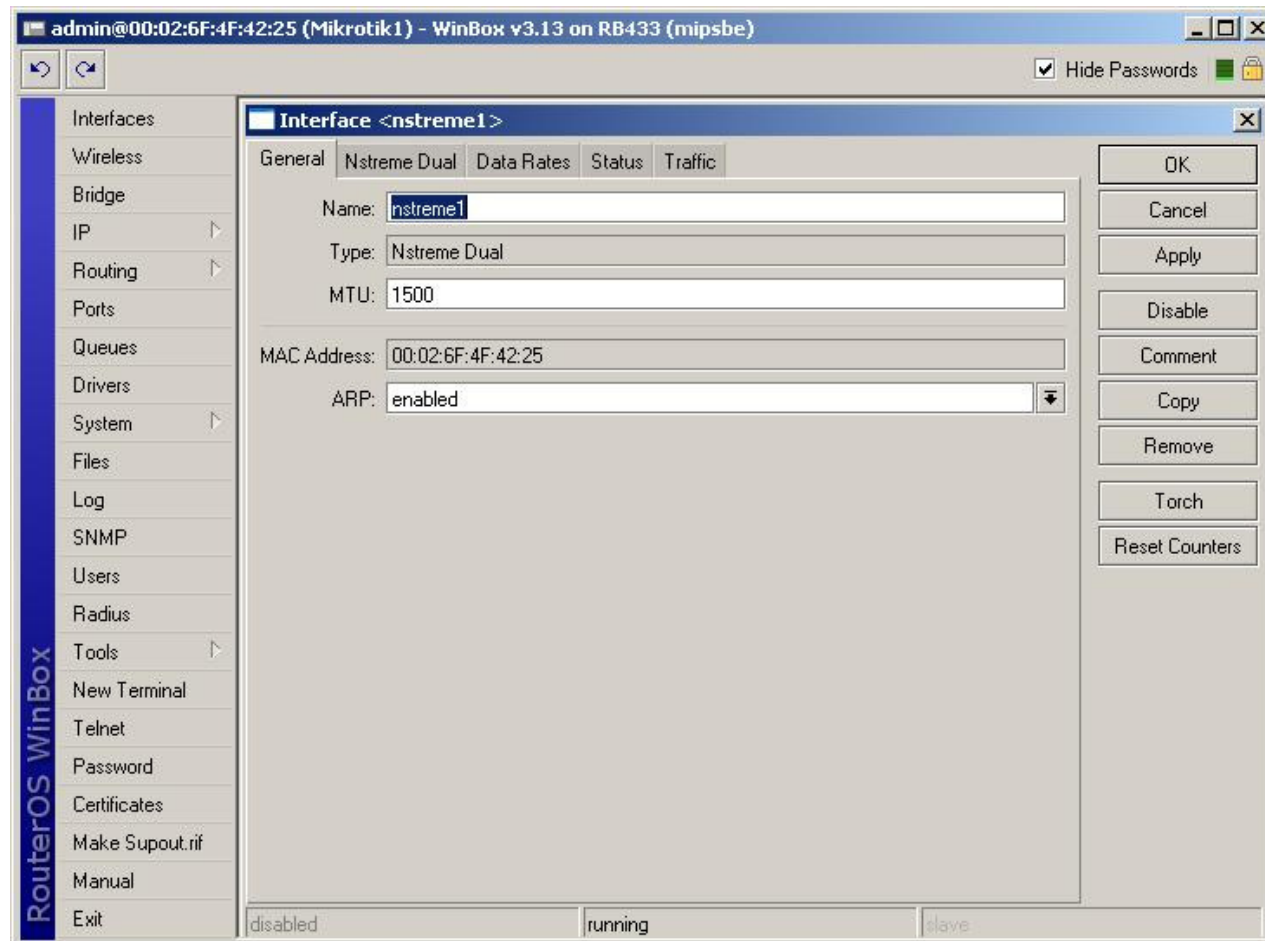
NSTREME2

Entre em Interfaces, clique em Add (+) e adicione uma interface Nstreme Dual.



NSTREME2

Mikrotik1



NSTREME2

Mikrotik1

admin@00:02:6F:4F:42:25 (Mikrotik1) - WinBox v3.13 on RB433 (mipsbe)

☒ Hide Passwords 

RouterOS WinBox

Interfaces
Wireless
Bridge
IP
Routing
Ports
Queues
Drivers
System
Files
Log
SNMP
Users
Radius
Tools
New Terminal
Telnet
Password
Certificates
Make Supout.tif
Manual
Exit

Interface <nstreme1>

General Nstreme Dual Data Rates Status Traffic

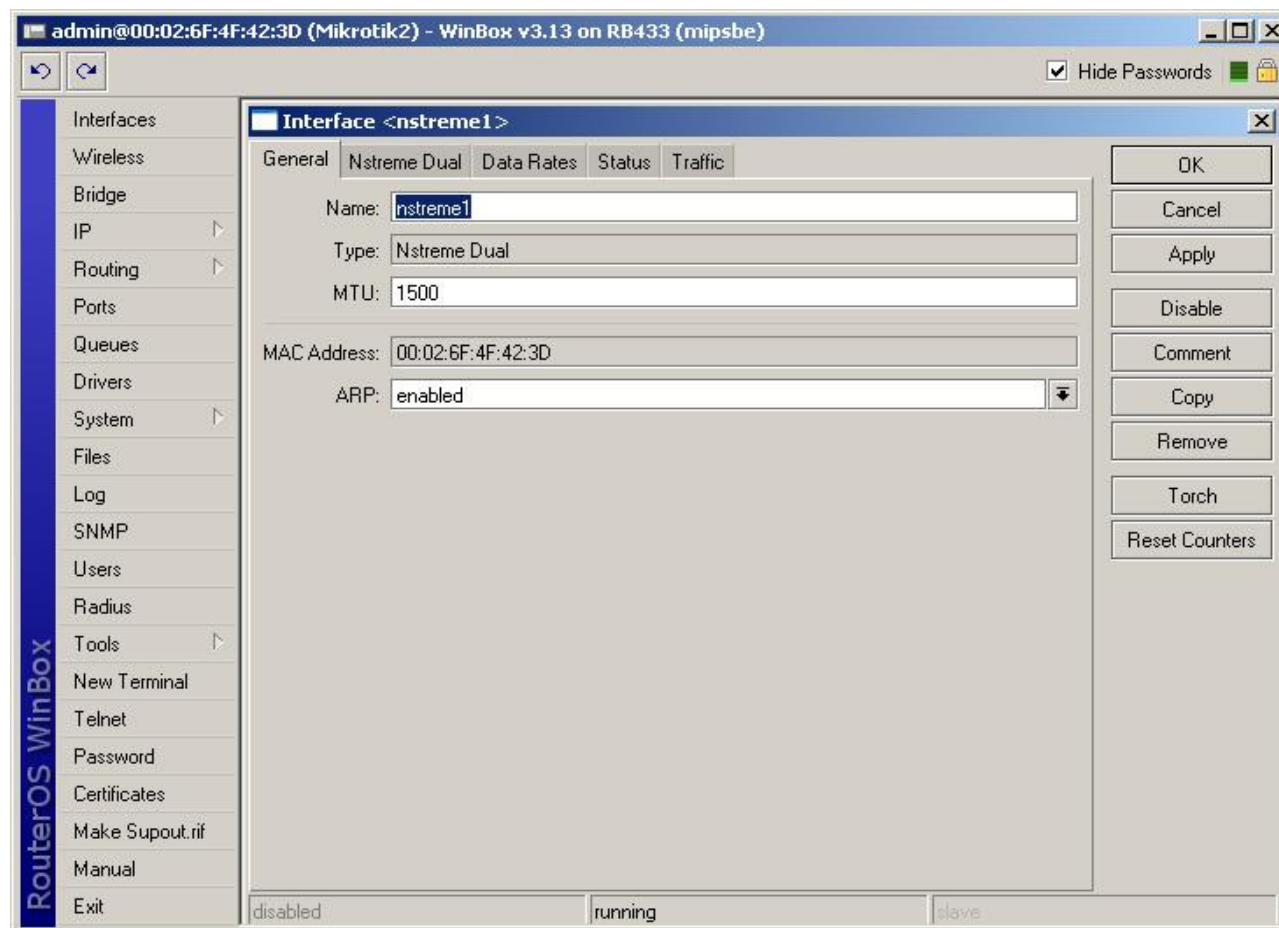
Tx Radio: wlan2
Rx Radio: wlan1
Remote MAC: 00:00:00:00:00:00
Tx Band: 5GHz
Tx Frequency: 5180 MHz
Rx Band: 5GHz
Rx Frequency: 5745
☒ Disable CSMA
Framer Policy: best fit
Framer Limit: 2560

OK
Cancel
Apply
Disable
Comment
Copy
Remove
Torch
Reset Counters

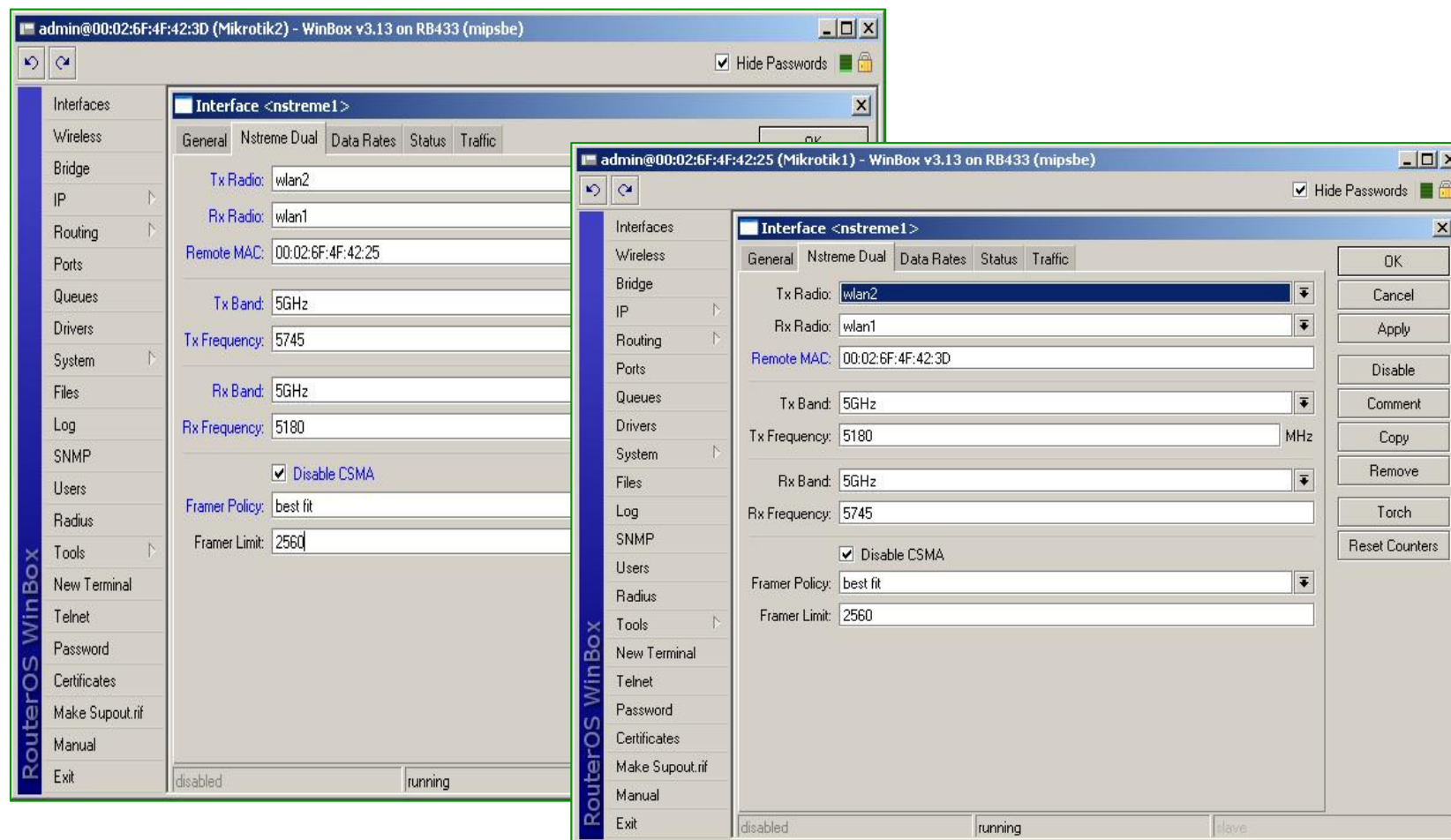
disabled running slave

NSTREME2

Mikrotik2



NSTREME2



NSTREME2

Interface <nstreme1>

General Nstreme Dual Data Rates Status Traffic

Rx Signal Strength: -60 dBm

Tx Signal Strength: -47 dBm

Rx Rate: 54Mbps

Tx Rate: 54Mbps

Packets (Tx/Rx): 17179/11494

Bytes (Tx/Rx): 1754955/5876354

Frames (Tx/Rx): 16806/10582

Frame Bytes (Tx/Rx): 2461553/6322622

Hw. Frames (Tx/Rx): 118729/25648

Hw. Frame Bytes (Tx/Rx): 6539747/6925262

Tx Retries Timeout: 91379

Tx Retries Lost: 6

Rx Bad Seqs: 0

Rx Duplicates: 0

☒ Connected

OK Cancel Apply Disable Comment Torch Reset Counters

disabled running slave

Interface <nstreme1>

General Nstreme Dual Data Rates Status Traffic

Rx Signal Strength: -47 dBm

Tx Signal Strength: -60 dBm

Rx Rate: 54Mbps

Tx Rate: 54Mbps

Packets (Tx/Rx): 11564/17090

Bytes (Tx/Rx): 5885095/1746395

Frames (Tx/Rx): 10620/64747

Frame Bytes (Tx/Rx): 6327922/4370455

Hw. Frames (Tx/Rx): 164967/75322

Hw. Frame Bytes (Tx/Rx): 13039359/4796681

Tx Retries Timeout: 90809

Tx Retries Lost: 392

Rx Bad Seqs: 0

Rx Duplicates: 4

☒ Connected

OK Cancel Apply Disable Comment Torch Reset Counters

disabled running slave

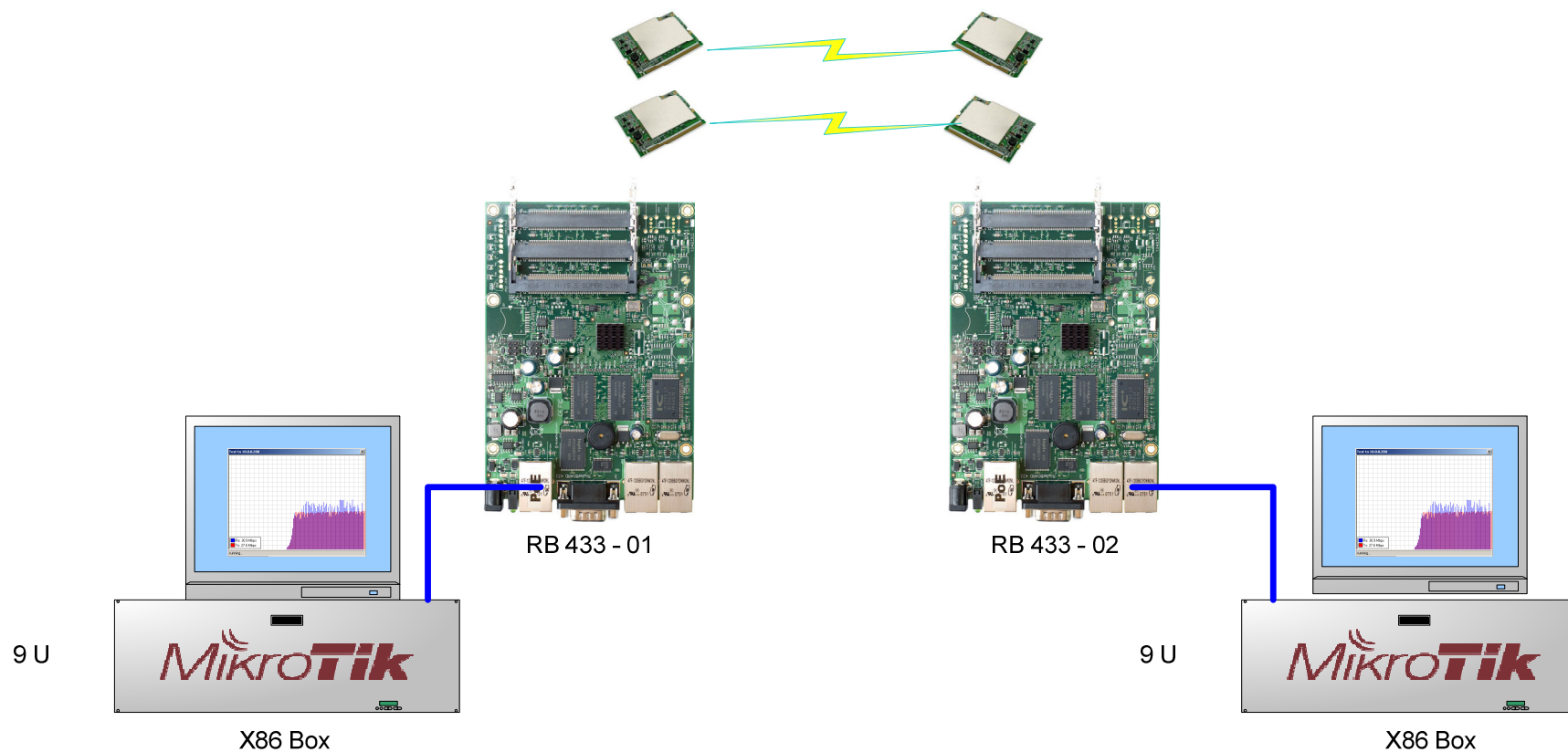
NSTREME2

Framer Policy

	☒ Disable CSMA
Framer Policy:	best fit
Framer Limit:	2560

NSTREME2

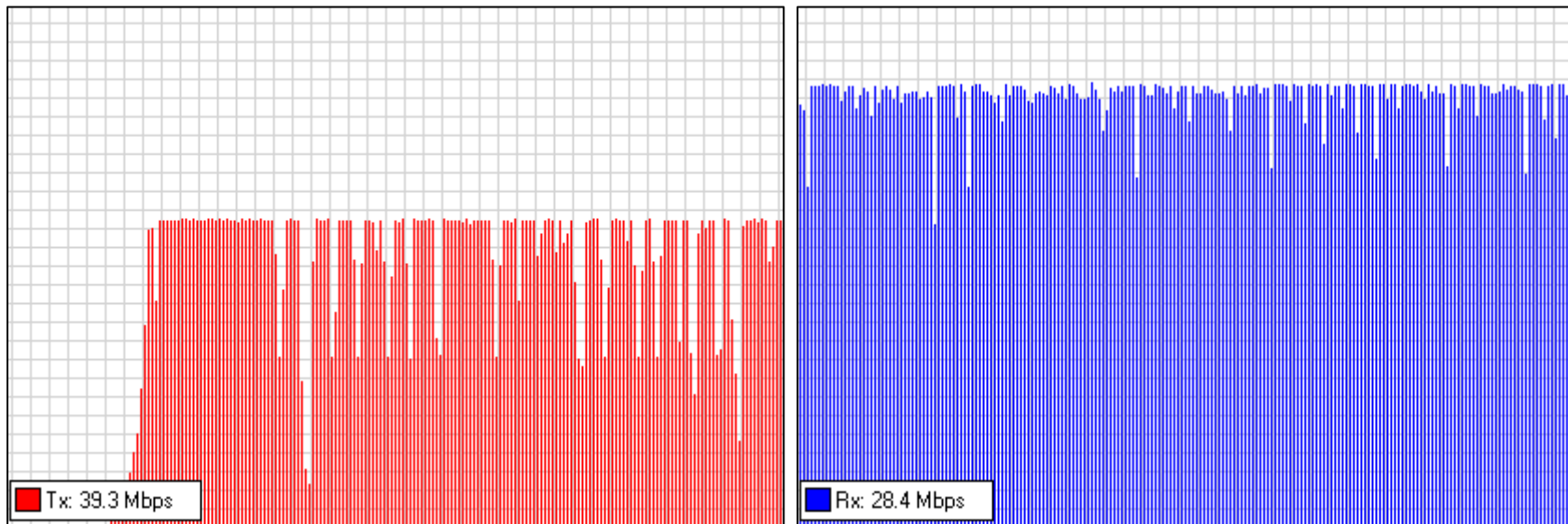
Laboratório de Testes



NSTREME2

Teste Unidirecional (Rx) – Protocolo UDP

Teste Unidirecional (Tx) – Protocolo UDP



NSTREME2

Teste bidirecional – Protocolo UDP

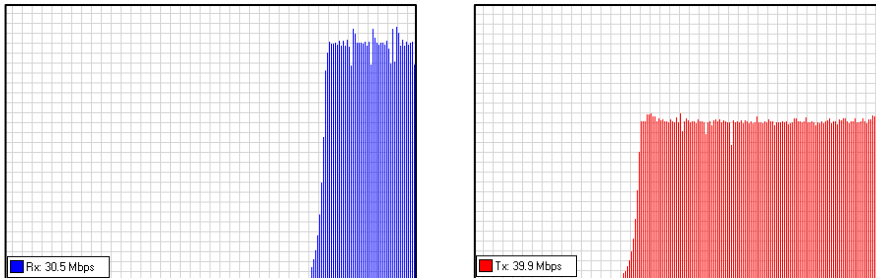
Média: 33,85 Mbps

Teste bidirecional – Protocolo TCP

Média: 29,25 Mbps

NSTREME2

Framer Policy: **Exact Size**



Teste bidirecional – Protocolo UDP

Média: 35,20 Mbps

Teste bidirecional – Protocolo TCP

Média: 31,13 Mbps

CONCLUSÃO

ENLACES BASEADOS EM NSTREME 2

- Modulação: OFDM – 802.11a
- Distância: ~30 km

Média: 33,20 Mbps Full Duplex

Fim

Eng . Nicola Sanchez

nicola.sanchez@microwavetec.com.br