

Configurar e verificar as operações de banda Wi-Fi 6E e a conectividade do cliente

Contents

[Introdução](#)

[Pré-requisitos](#)

[Requisitos](#)

[Componentes Utilizados](#)

[Informações de Apoio](#)

[Segurança Wi-Fi 6E](#)

[APs Cisco Catalyst Wi-Fi 6E](#)

[Configurar](#)

[Diagrama de Rede](#)

[Configurações](#)

[Verificar](#)

[Alterações de beacon](#)

[Verificação](#)

[Identificador de Conjunto de Serviços Básicos Múltiplos \(BSSID\)](#)

[Configurar perfil BSSID múltiplo \(GUI\)](#)

[Configurar perfil BSSID múltiplo \(CLI\)](#)

[Configurar o Multi-BSSID no Perfil de RF \(GUI\)](#)

[Configurar o Multi-BSSID no Perfil de RF \(CLI\)](#)

[Criação de vários SSIDs](#)

[Verificação](#)

[Descoberta de AP por clientes sem fio](#)

[Fora da banda](#)

[In-Band](#)

[ARQUIVOS](#)

[Configurar quadros de descoberta FILS no perfil de RF \(GUI\)](#)

[Configurar quadros de descoberta FILS no perfil de RF \(CLI\)](#)

[Verificação](#)

[UPR](#)

[Configurar a resposta da sonda de broadcast no perfil de RF \(GUI\)](#)

[Configurar a resposta da sonda de broadcast no perfil de RF \(CLI\)](#)

[Verificação](#)

[PSC](#)

[Configure os canais de digitalização preferenciais no perfil de RF \(GUI\)](#)

[Configure os canais de digitalização preferenciais no perfil de RF \(CLI\)](#)

[Verificação](#)

[Direcionamento do cliente de 6 GHz](#)

[Configuração da direção do cliente de 6 GHz no modo de configuração global \(GUI\)](#)

[Configuração da direção do cliente de 6 GHz no modo de configuração global \(CLI\)](#)

[Configurar a direção do cliente de 6 GHz na WLAN \(GUI\)](#)

[Configurar a direção do cliente de 6 GHz na WLAN \(CLI\)](#)

[Verificação](#)

Introdução

Este documento descreve como configurar as operações de banda Wi-Fi 6E e o que esperar em diferentes clientes.

Pré-requisitos

Requisitos

A Cisco recomenda que você tenha conhecimento destes tópicos:

- Controladores de LAN sem fio (WLC) 9800 da Cisco
- Pontos de acesso (APs) da Cisco que suportam Wi-Fi 6E.
- Padrão IEEE 802.11ax.
- Ferramentas de rede: Wireshark

Componentes Utilizados

As informações neste documento são baseadas nestas versões de software e hardware:

- WLC 9800-CL com Cisco IOS® XE 17.9.3.
- APs C9136, CW9162 e CW9166
- Clientes Wi-Fi 6E:
 - Lenovo X1 Carbon Gen11 com adaptador Intel AX211 Wi-Fi 6 e 6E com driver versão 22.200.2(1).
 - Adaptador Netgear A8000 Wi-Fi 6 e 6E com driver v1(0.0.108);
 - Celular Pixel 6a com Android 13;
 - Celular Samsung S23 com Android 13.
- Wireshark v4.0.6

As informações neste documento foram criadas a partir de dispositivos em um ambiente de laboratório específico. Todos os dispositivos utilizados neste documento foram iniciados com uma configuração (padrão) inicial. Se a rede estiver ativa, certifique-se de que você entenda o impacto potencial de qualquer comando.

Informações de Apoio

O principal é saber que o Wi-Fi 6E não é um padrão totalmente novo, mas uma extensão. Em sua base, o Wi-Fi 6E é uma extensão do padrão sem fio Wi-Fi 6 (802.11ax) na banda de radiofrequência de 6 GHz.

O Wi-Fi 6E baseia-se no Wi-Fi 6, que é a última geração do padrão Wi-Fi, mas apenas dispositivos e aplicativos Wi-Fi 6E podem operar na banda de 6 GHz.

Como o espectro de 6 GHz é novo e aceita apenas dispositivos Wi-Fi 6E, ele não tem nenhum dos problemas antigos que obstruem as redes atuais.

Ele oferece melhor:

- **Capacidade:** nos EUA, definido pela FCC, há espectro adicional de 1200 MHz ou 59 novos canais. A nova banda de 6 GHz emprega quatorze canais de 80 MHz e sete canais de 160 MHz. Outros países podem ter uma quantidade de espectro diferente alocada para Wi-Fi 6E. Verifique [Países que permitem Wi-Fi em 6 GHz \(Wi-Fi 6E\)](#) para obter informações atualizadas sobre a adoção do Wi-Fi 6E pelo país.
- **Confiabilidade:** O Wi-Fi 6E fornece um novo padrão de confiabilidade e previsibilidade de conexão que reduz a distância entre as conexões com e sem fio. Dispositivos de Wi-Fi 1 (802.11b) a Wi-Fi 6 (802.11ax) não são suportados em 6 GHz.
- **Segurança:** O WPA3 (Wi-Fi Protected Access 3) é um requisito obrigatório para a rede Wi-Fi 6E e protege a rede melhor do que nunca. E como somente os produtos Wi-Fi 6 devem usar essa rede, não há problemas de segurança herdados para lidar. A WPA3 fornece novos algoritmos de autenticação e criptografia para redes e fornece correções para problemas que não foram detectados pela WPA2. Ele também implementa uma camada adicional de proteção contra ataques de desautenticação e desassociação.

6 GHz Band – Total Spectrum 1200 MHz



5 GHz Band – Total Spectrum 500 MHz (180 MHz without DFS)



2.4 GHz Band – Total Spectrum 80 MHz



Comparação de espectro e canais wifi de 2,4, 5 e 6 GHz

Para obter informações adicionais sobre Wi-Fi 6E, consulte nosso [Wi-Fi 6E: The Next Great Chapter no Wi-Fi White Paper](#) .

Há vários gerenciamentos e mudanças no Wi-Fi 6E. Na seção Verificação deste documento, há uma pequena descrição de alguns desses aprimoramentos acompanhados pela verificação no ambiente real.

Segurança Wi-Fi 6E

O Wi-Fi 6E aumenta a segurança com Wi-Fi Protected Access 3 (WPA3) e Opportunistic Wireless Encryption (OWE) e não há compatibilidade com versões anteriores da segurança Open e WPA2.

A WPA3 e a Segurança Aberta Avançada são agora obrigatórias para a certificação Wi-Fi 6E, e o Wi-Fi 6E também exige Quadro de Gerenciamento Protegido (PMF - Protected Management Frame) em AP e Clientes.

Ao configurar um SSID de 6 GHz, há certos requisitos de segurança que devem ser atendidos:

- Segurança WPA3 L2 com OWE, SAE ou 802.1x-SHA256
- Quadro De Gerenciamento Protegido Ativado;
- Nenhum outro método de segurança de L2 é permitido, isto é, nenhum modo misto é possível.

Para saber mais sobre informações detalhadas sobre a implementação de WPA3 em WLANs da Cisco, incluindo a matriz de compatibilidade de segurança do cliente, consulte o [Guia de Implantação de WPA3](#).

APs Cisco Catalyst Wi-Fi 6E

Ideal for Small to Medium-sized deployments	Best In Class, Flexibility		Mission Critical, Performance
 CW9162 <ul style="list-style-type: none">• 2x2 + 2x2 + 2x2• 2.5 Gbps mGig• Power Options: PoE, DC Power• IoT ready + Bluetooth 5.x• Partial iCAP• USB - 4.5 W <small>Available with IOS-XE 17.9.2</small>	 CW9164 <ul style="list-style-type: none">• 2x2, 4x4, 4x4• 2.5 Gbps mGig• Power Options: PoE, DC Power• IoT Ready + Bluetooth 5.x• Partial iCAP• USB- 4.5 W	 CW9166 <ul style="list-style-type: none">• 4x4 + 4x4 + 4x4 (XOR 5/6)• 5 Gbps mGig• Power Options: PoE, DC Power• IoT ready + Bluetooth 5.x• Environmental Sensor• Full Packet Capture (iCAP)• Zero-Wait DFS*• USB - 4.5W	 C9136 <ul style="list-style-type: none">• 4x4, 8x8, 4x4 (or) 4x4, 4x4+4x4, 4x4• Dual 5 Gbps mGig, active fail over• PoE Redundancy• IoT ready• Bluetooth 5.x• Environmental Sensor• Full Packet Capture (iCAP)• Zero-Wait DFS*• USB - 9W <small>*Available in Future</small>
Full radio capability (6 GHz @ LPI) on single 30W PoE+			
Dedicated Radio for CleanAir Pro	Same Bracket, Industrial Design	AP Power Optimization	USB

Pontos de acesso Wi-Fi 6E

Configurar

Nesta seção, é mostrada a configuração básica da WLAN. Mais adiante no documento, é mostrado como configurar cada elemento Wi-Fi 6E e como verificar a configuração e o

comportamento esperado.

Diagrama de Rede

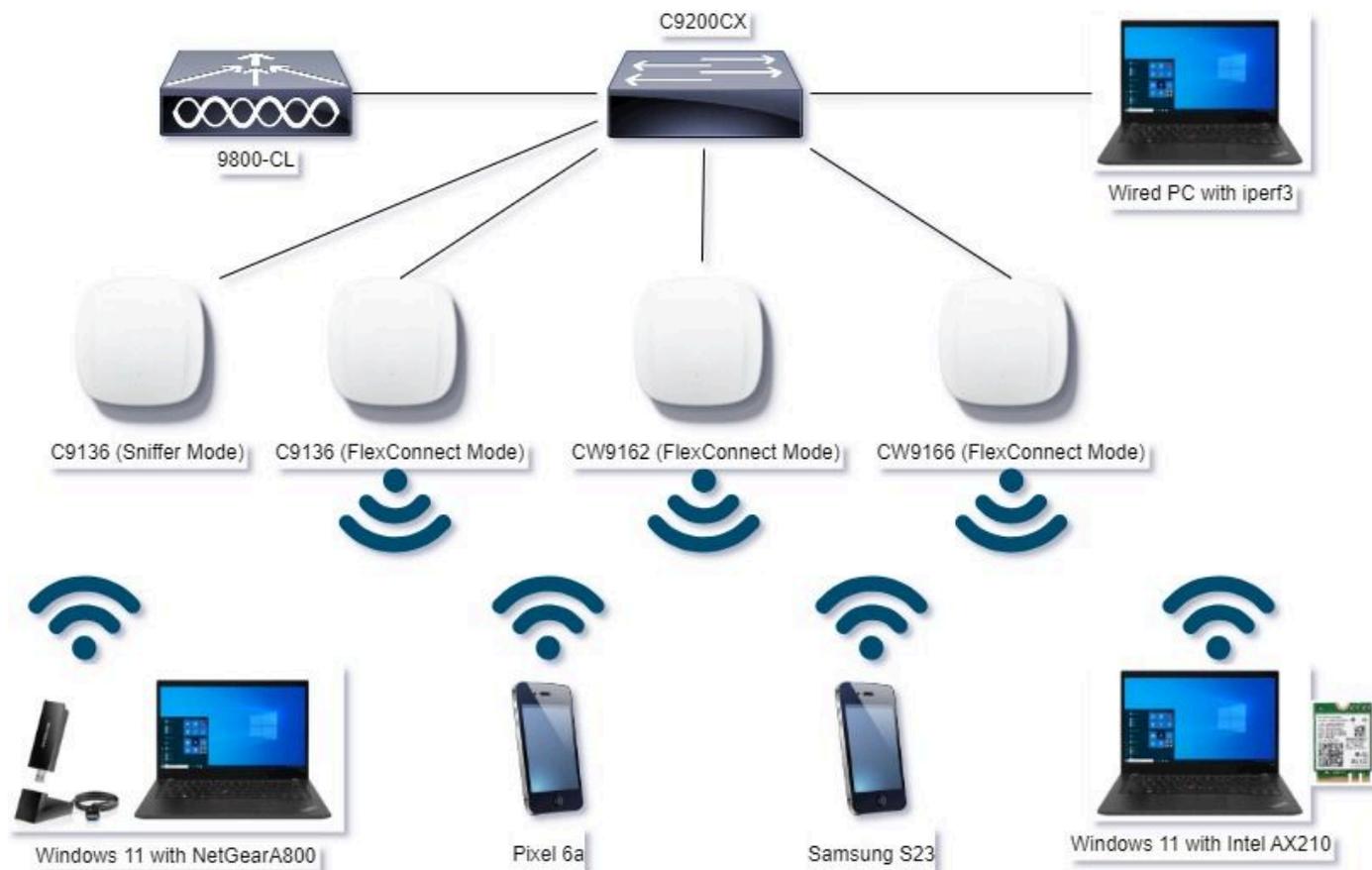


Diagrama de Rede

Configurações

Neste documento, a configuração de segurança básica inicial da WLAN é WPA3+AES+SAE com H2E como mostrado aqui:

Edit WLAN

General **Security** Advanced Add To Policy Tags

Layer2 Layer3 AAA

WPA + WPA2
 WPA2 + WPA3
 WPA3
 Static WEP
 None

MAC Filtering
 Lobby Admin Access

WPA Parameters

WPA Policy WPA2 Policy
 GTK Randomize **WPA3 Policy**
 Transition Disable

Fast Transition

Status

Over the DS

Reassociation Timeout*

WPA2/WPA3 Encryption

AES(OCMP128) OCMP256
 GCM128 GCM256

Protected Management Frame

PMF
 Association Comeback Timer*
 SA Query Time*

Auth Key Mgmt

SAE FT + SAE
 OWE FT + 802.1x
 802.1x-SHA256

Anti Clogging Threshold*
 Max Retries*
 Retransmit Timeout*
 PSK Format
 PSK Type
 Pre-Shared Key*

SAE Password Element

A configuração da WLAN e o envio para os APs são realizados de acordo com as etapas da seção: [How to Configure WLANs](#) do Cisco Catalyst 9800 Series Wireless Controller Software Configuration Guide, Cisco IOS® XE Cupertino 17.9.x.

A WLAN é mapeada para um perfil de política comutada localmente com a política de comutação e autenticação mostrada aqui:

⚠ Disabling a Policy or configuring it in "Enabled" state, will result in loss of connectivity for clients associated with this Policy profile.

General Access Policies QOS and AVC Mobility Advanced

Name*	<input type="text" value="Policy4TiagoHome"/>	WLAN Switching Policy	
Description	<input type="text" value="ProductionPolicy"/>	Central Switching	<input type="checkbox"/> DISABLED
Status	<input checked="" type="checkbox"/> ENABLED	Central Authentication	<input type="checkbox"/> DISABLED
Passive Client	<input type="checkbox"/> DISABLED	Central DHCP	<input type="checkbox"/> DISABLED
IP MAC Binding	<input checked="" type="checkbox"/> ENABLED	Flex NAT/PAT	<input type="checkbox"/> DISABLED

Verificar

Use esta seção para confirmar se a sua configuração funciona corretamente.

A seção de verificação é dividida em novas alterações ou recursos introduzidos e observações por tipo de cliente, se aplicável.

Há uma seção de configuração e verificação por recurso.

Nesses testes e verificações, as capturas por satélite (OTAs) foram realizadas com um AP no modo farejador.

Você pode verificar este artigo para descobrir como configurar um AP no modo farejador: [APs Catalyst 91xx no modo farejador](#).

Alterações de beacon

Os beacons ainda existem no Wi-Fi 6E e são enviados a cada 100 ms por padrão, mas são um pouco diferentes dos beacons Wi-Fi 6 (2,4 GHz ou 5 GHz). No Wi-Fi 6, o beacon contém elementos de informação HT e VHT, mas no Wi-Fi 6E, esses elementos são removidos e há apenas o elemento de informação HE.

Legacy HT/VHT Information Element Removed



Comparison of Wi-Fi 6 and Wi-Fi 6E Beacon Frame



Reduced Beacon Size

Comparação de quadros de beacon Wi-Fi 6 e Wi-Fi 6E

Verificação

Aqui está o que podemos ver no OTA:

```

> Frame 10: 464 bytes on wire (3712 bits), 464 bytes captured (3712 bits) on interface \Device\NPF_{04578985-2998-4456-8C33-C343166}
> Ethernet II, Src: Cisco_0d:7d:37 (08:0f:1d:dd:7d:37), Dst: Universa_b7:cf:06 (08:3a:88:b7:cf:06)
> Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.15, Dst: 192.168.1.121
> User Datagram Protocol, Src Port: 5555, Dst Port: 5000
> AirPeeek/OmniPeek encapsulated IEEE 802.11
< IEEE 802.11 radio information
  PHY type: 802.11a (OFDM) (5)
  Data rate: 12.0 Mb/s
  Channel: 64
  Signal strength (percentage): 67%
  Signal strength (dBm): -28 dBm
  Noise level (percentage): 67%
  Noise level (dBm): -95 dBm
  Signal/noise ratio (dB): 67 dB
  TSF timestamp: 6343667884472
  > [Duration: 292us]
  > IEEE 802.11 Beacon frame, Flags: .....C
  > IEEE 802.11 Wireless Management
  > Fixed parameters (12 bytes)
  > Tagged parameters (362 bytes)
  > Tag: SSID parameter set: "wifi6e_test"
  > Tag: Supported Rates 6, 9, 12(8), 18, 24, 36, 48, 54, [Mbit/sec]
  > Tag: DS Parameter set: Current Channel: 64
  > Tag: Traffic Indication Map (TIM): DTIM 0 of 1 bitmap
  > Tag: Country Information: Country Code PT, Environment Global operating classes
  > Tag: Power Constraint: 3
  > Tag: TPC Report Transmit Power: 18, Link Margin: 0
  > Tag: RSN Information
  > Tag: QBSS Load Element 802.11e CCA Version
  > Tag: RH Enabled Capabilities (5 octets)
  > Tag: HT Capabilities (802.11n D1.10)
  > Tag: HT Information (802.11n D1.10)
  > Tag: Extended Capabilities (11 octets)
  > Tag: VHT Capabilities
  > Tag: VHT Operation
  > Tag: Tx Power Envelope
  > Tag: Reduced Neighbor Report
  > Ext Tag: HE Capabilities
  > Ext Tag: HE Operation
  > Ext Tag: Spatial Reuse Parameter Set
  > Ext Tag: MU ECCA Parameter Set
  > Tag: RSN extension (1 octet)
  > Tag: Vendor Specific: Microsoft Corp.: WMM/WME: Parameter Element
  > Tag: Vendor Specific: Cisco Systems, Inc: Aironet Unknown (44)
  > Tag: Vendor Specific: Cisco Systems, Inc: Aironet Unknown (11) (11)
  > Tag: Vendor Specific: Cisco Systems, Inc: Aironet Client MFP Disabled
  > Tag: Vendor Specific: Cisco Systems, Inc: Aironet CCX version = 5
          
```

```

> Frame 5: 358 bytes on wire (2864 bits), 358 bytes captured (2864 bits) on interface \Device\NPF_{04578985-2998-4456-8C33-C343166}
> Ethernet II, Src: Cisco_0d:7d:37 (08:0f:1d:dd:7d:37), Dst: Universa_b7:cf:06 (08:3a:88:b7:cf:06)
> Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.15, Dst: 192.168.1.121
> User Datagram Protocol, Src Port: 5555, Dst Port: 5000
> AirPeeek/OmniPeek encapsulated IEEE 802.11
< IEEE 802.11 radio information
  PHY type: 802.11g (ERP) (6)
  Data rate: 6.0 Mb/s
  Channel: 5
  Signal strength (percentage): 60%
  Signal strength (dBm): -35 dBm
  Noise level (percentage): 60%
  Noise level (dBm): -95 dBm
  Signal/noise ratio (dB): 60 dB
  TSF timestamp: 62165356724611
  > [Duration: 420us]
  > IEEE 802.11 Beacon frame, Flags: .....C
  > IEEE 802.11 Wireless Management
  > Fixed parameters (12 bytes)
  > Tagged parameters (256 bytes)
  > Tag: SSID parameter set: "wifi6e_test"
  > Tag: Supported Rates 6(8), 9, 12(8), 18, 24(8), 36, 48, 54, [Mbit/sec]
  > Tag: Traffic Indication Map (TIM): DTIM 2 of 3 bitmap
  > Tag: Country Information: country code na, Environment Global operating classes
  > Tag: Power Constraint: 6
  > Tag: TPC Report Transmit Power: 17, Link Margin: 0
  > Tag: RSN Information
  > Tag: QBSS Load Element 802.11e CCA Version
  > Tag: RH Enabled Capabilities (5 octets)
  > Tag: Extended Capabilities (11 octets)
  > Tag: Tx Power Envelope
  > Tag: Tx Power Envelope
  > Ext Tag: Multiple BSSID Configuration
  > Ext Tag: HE Capabilities
  > Ext Tag: HE Operation
  > Ext Tag: Spatial Reuse Parameter Set
  > Ext Tag: MU ECCA Parameter Set
  > Ext Tag: HE 6 GHz Band Capabilities
  > Tag: RSN extension (1 octet)
  > Tag: Vendor Specific: Atheros Communications, Inc.: Unknown
  > Tag: Vendor Specific: Microsoft Corp.: WMM/WME: Parameter Element
  > Tag: Vendor Specific: Cisco Systems, Inc: Aironet Unknown (44)
  > Tag: Vendor Specific: Cisco Systems, Inc: Aironet Unknown (11) (11)
  > Tag: Vendor Specific: Cisco Systems, Inc: Aironet Client MFP Disabled
  > Tag: Vendor Specific: Cisco Systems, Inc: Aironet CCX version = 5
          
```



Observação: o conjunto de parâmetros DS é um campo opcional e não pode ser incluído nos quadros de beacon.

Identificador de Conjunto de Serviços Básicos Múltiplos (BSSID)

BSSID múltiplo é um recurso originalmente especificado em 802.11v. Combina várias informações de SSID em um único quadro de beacon, ou seja, em vez de um beacon para cada SSID, envia um único beacon que contém vários BSSIDs.

Isso é obrigatório no Wi-Fi 6E e o objetivo principal é conservar o tempo de transmissão.

Configurar perfil BSSID múltiplo (GUI)

Etapa 1 - Selecionar Configuration > Tags & Profiles > Multi BSSID.

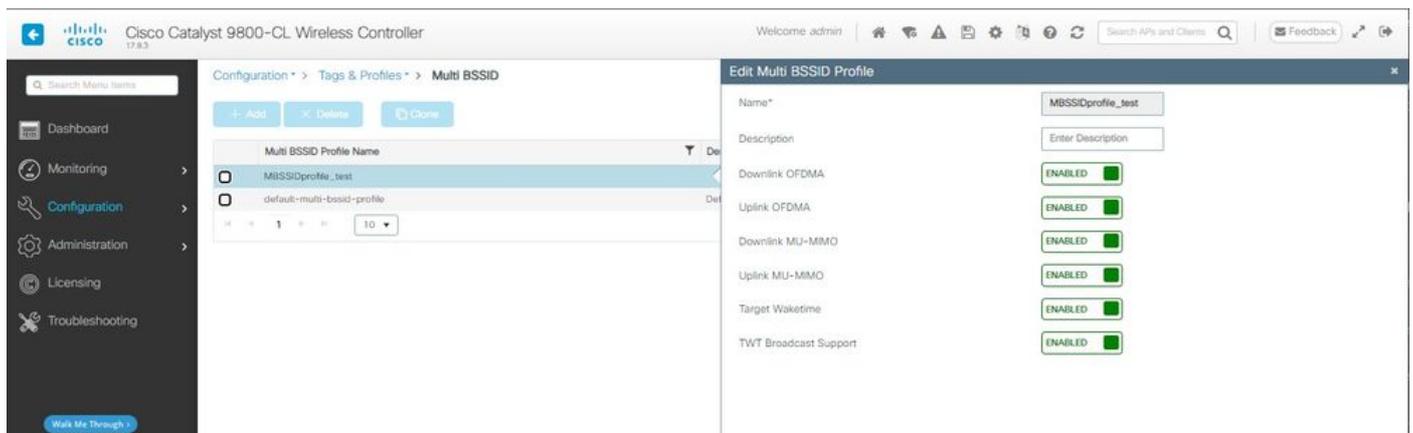
Etapa 2 - Clique em Adicionar. A página Adicionar perfil BSSID múltiplo é exibida.

Etapa 3 - Inserir o nome e a descrição do perfil BSSID.

Etapa 4 - Ativar os seguintes parâmetros do 802.11ax:

- Downlink OFDMA
- Uplink OFDMA
- MU-MIMO de downlink
- Uplink MU-MIMO
- Waketime de destino
- Suporte à transmissão de TWT

Etapa 5 - Clique em Apply to Device.



Configurar perfil BSSID múltiplo (CLI)

```
Device# configure terminal
Device (config)# wireless profile multi-bssid multi-bssid-profile-name
Device (config-wireless-multi-bssid-profile)# dot11ax downlink-mumimo
```

Configurar o Multi-BSSID no Perfil de RF (GUI)

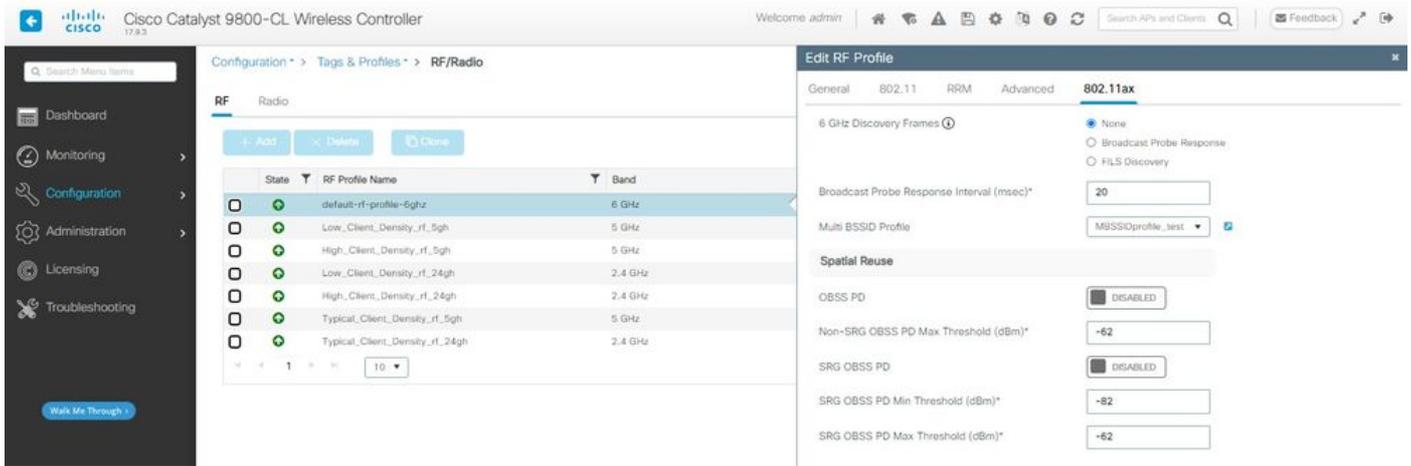
Etapa 1 - Selecionar Configuration > Tags & Profiles > RF/Radio.

Etapa 2 - Na guia RF, clique em Add. A página Adicionar perfil de RF é exibida.

Etapa 3 - Escolher a guia 802.11ax.

Etapa 4 - No campo Multi BSSID Profile, escolha o perfil na lista suspensa.

Etapa 5 - Clique em Apply to Device.

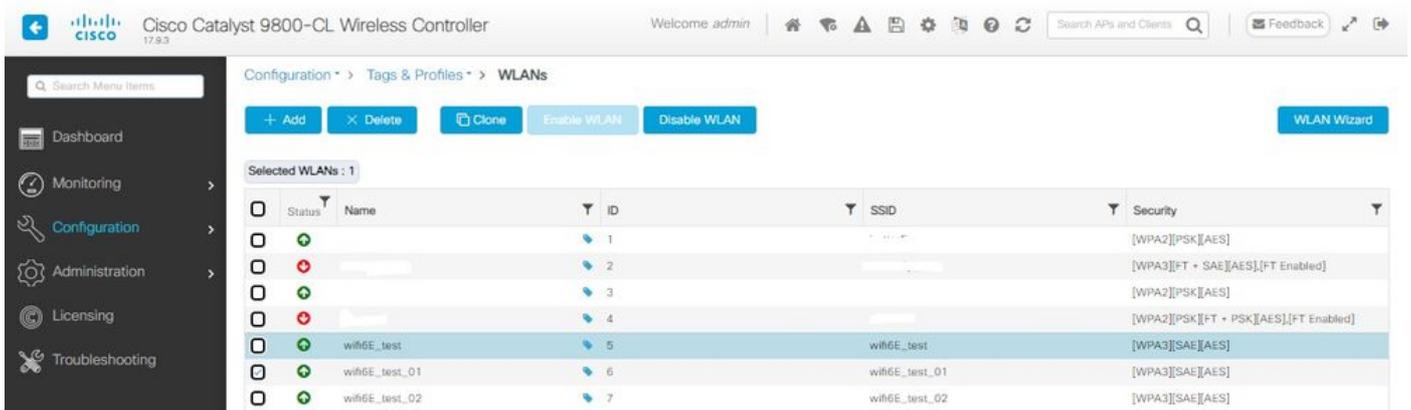


Configurar o Multi-BSSID no Perfil de RF (CLI)

```
Device# configure terminal
Device(config)# ap dot11 6ghz rf-profile rf-profile-name
Device(config-rf-profile)# dot11ax multi-bssid-profile multi-bssid-profile-name
```

Criação de vários SSIDs

Para verificar o recurso MBSSID, você deve ter vários SSIDs habilitados e enviados aos APs. Nessa verificação, são usados três SSIDs:



Verificação

Para verificar se a configuração está correta, emita os comandos mostrados aqui:

```
<#root>
```

```
WLC9800#
```

```
show ap rf-profile name default-rf-profile-6ghz detail | b 802.11ax
```

```
802.11ax
```

OBSS PD : Disabled
 Non-SRG OBSS PD Maximum : -62 dBm
 SRG OBSS PD : Disabled
 SRG OBSS PD Minimum : -82 dBm
 SRG OBSS PD Maximum : -62 dBm
 Broadcast Probe Response : Disabled
 FILS Discovery : Disabled
 Multi-BSSID Profile Name :

MBSSIDprofile_test

NDP mode : Auto
 Guard Interval : 800ns
 PSC Enforcement : Disabled

WLC9800#
 WLC9800#

show wireless profile multi-bssid detailed MBSSIDprofile_test

Multi bssid profile name :

MBSSIDprofile_test

 Description :
 802.11ax parameters
 OFDMA Downlink : Enabled
 OFDMA Uplink : Enabled
 MU-MIMO Downlink : Enabled
 MU-MIMO Uplink : Enabled
 Target Waketime : Enabled
 TWT broadcast support : Enabled

WLC9800#

Aqui está o que você pode ver nas capturas OTA ao usar BSSID único:

The screenshot shows a Wireshark capture of beacon frames. The packet list pane shows multiple beacon frames from source MAC 00:00:00:00:00:00 to destination Broadcast. The details pane for packet 1 is expanded to show the IEEE 802.11 wireless management section. Key parameters include:

- Tagged parameters (286 bytes)
- Tag: SSID parameter set "wifi6e_test" (tag length: 11)
- Tag: Traffic Indication Map (TIM): OFDM 2 of 3 bitmap
- Tag: Country Information: Country code 00, Environment Global operating classes
- Tag: Power Constraint: 6
- Tag: TPC report transmit power: 16, Link margin: 0
- Tag: RSN Information
- Tag: QoS Load Element 802.11e QCA version
- Tag: RSN Enabled Capabilities (5 octets)
- Tag: Extended Capabilities (11 octets)
- Tag: Tx Power Envelope
- Tag: Tx Power Envelope
- Ext Tag: Multiple BSSID Configuration (tag number: Element ID Extension (255), ext tag length: 2)
- BSSID Count: 1
- Ext Tag: Multiple BSSID Configuration (95)
- Ext Tag: HE Capabilities
- Ext Tag: HE Operation
- Ext Tag: Spatial Reuse Parameter Set
- Ext Tag: HE 4 GIG Band Capabilities
- Ext Tag: RSN extension (1 octet)
- Tag: Vendor Specific: Atheros Communications, Inc.: Unknown
- Tag: Vendor Specific: Microsoft Corp.: unknown: Parameter Element
- Tag: Vendor Specific: Cisco Systems, Inc.: Airport unknown (44)
- Tag: Vendor Specific: Cisco Systems, Inc.: Airport Client MFP Disabled
- Tag: Vendor Specific: Cisco Systems, Inc.: Airport cck version = 5

Aqui está o que você pode ver nas capturas OTA ao usar múltiplos BSSIDs:

The screenshot displays a Wireshark capture of IEEE 802.11 Beacon frames. The main pane shows a list of 143 packets, all originating from a Cisco AP (Source: 00:00:00:00:00:00). The right pane provides a detailed view of one of these frames, highlighting the 'Tagged parameters' section. This section includes several tags, such as 'Tag: SSID parameter set: "wifi6e_test"', 'Tag: Multiple BSSIDs', and 'Tag: Non Transmitted BSSID Capability'. Red arrows point to the SSID parameter set and the Multiple BSSIDs tag, indicating the presence of multiple BSSIDs in the capture.

Descoberta de AP por clientes sem fio

Descoberta é o processo no qual um dispositivo cliente, ao ser ligado ou ao entrar em um prédio, encontra um ponto de acesso adequado ao qual se conectar.

A maneira mais simples de executar a descoberta, usada pela maioria dos dispositivos clientes hoje, é examinar os canais por vez pela transmissão de uma ou mais solicitações de sonda, em seguida, escuta as respostas dos pontos de acesso na área, examina as respostas de sonda para ver se algum dos SSIDs corresponde aos perfis no cliente e, em seguida, avança para o próximo canal.

Isso tem três desvantagens:

- demora um tempo significativo, o que pode afetar o desempenho da aplicação enquanto o rádio estiver fora do canal de serviço;
- requer muitos quadros de solicitação e resposta de sonda no ar, o que reduz a eficiência do tempo de transmissão;
- isso afeta a vida útil da bateria do cliente.

O tempo, da ordem de 20 ms por canal não DFS ou até 100 ms no canal DFS, já é um problema na banda de 5 GHz. Isso se torna mais significativo quando percebemos que um cliente Wi-Fi 6E pode ter que verificar cada um dos 59 canais de 20 MHz possíveis na banda para descobrir todos os pontos de acesso disponíveis.

Os métodos herdados, conhecidos como Varredura passiva e Varredura ativa, não são escaláveis em 6 GHz. Em 2,4 e 5GHz, é usado o método "busca e busca" para examinar BSSIDs ou para APs, seja por Varredura Passiva ou Varredura Ativa:



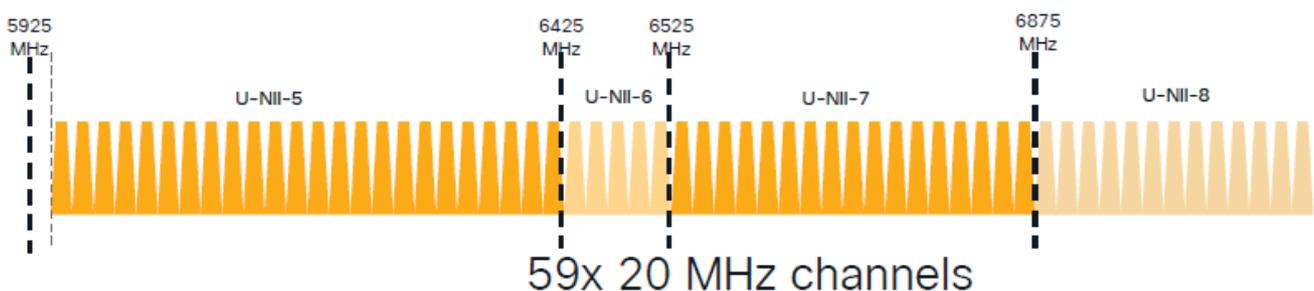
Tradicionalmente, os dispositivos sem fio se comunicam com pontos de acesso em uma troca específica de informações. Os dispositivos clientes usam uma abordagem ativa de busca e busca para procurar APs próximos.

Essa abordagem de varredura ativa envolve o envio de quadros de solicitação de sonda ao longo do espectro de frequência de 2,4 GHz e 5 GHz. Um AP responderia com um quadro de resposta de sonda que contém todas as informações necessárias do conjunto básico de serviços (BSS) para se conectar à rede.

Essas informações consistem em SSID, BSSID, largura de canal e informações de segurança, entre outras coisas.

Essa abordagem ativa de busca e busca para a conectividade de rede não é mais necessária e, na verdade, não é mais recomendada no Wi-Fi 6E na banda de 6 GHz porque agora é ineficiente transmitir as mesmas solicitações de sonda por tantos canais.

Os clientes WiFi podem enviar somente Solicitações de Sondagem em canais de 20 MHz e em 6 GHz há até 59x20MHz, o que significa que o cliente precisaria examinar todos os 59 canais que somam aproximadamente 6 segundos para fazer uma varredura passiva em todos os 59 canais:



No Wi-Fi 6E, há novos mecanismos de detecção de AP:

Out of Band

Reduced Neighbor Report

Co-located Discovery



In Band

Passive Scan:

Fast Link Setup (FILS) Discovery Frames
Unsolicited Probe Response Frames

Active Scan:

Preferred Scanning Channels (PSC)



No momento em que este documento foi escrito, os clientes windows/intel e android testaram respostas de teste de FILS e broadcast suportadas, no entanto, não era o mesmo em Apple e alguns clientes Android que possivelmente não podem suportar respostas de teste FILS ou broadcast.

Devido a esse problema, um canal de digitalização preferido (PSC) é considerado mais relevante. No entanto, como atualmente diferentes fornecedores de clientes sem fio são possíveis de não serem totalmente compatíveis com a verificação wifi 6, não pode ser uma abordagem ideal para configurar somente wlan/ssid de 6 ghz.



Observação: se quiser ter certeza de que mecanismo de descoberta cada cliente suporta, você deve entrar em contato com o suporte do fornecedor do cliente sem fio.

Assim, com base no suporte do fornecedor do cliente sem fio, atualmente é possível ser relevante ter uma descoberta fora de banda com 2,4/5Ghz habilitado para uma opção de RNR /Relatório de Vizinho Reduzido em que os clientes sem fio podem descobrir um SSID de 6Ghz em um AP ouvindo o Elemento de Informação RNR incluído nos beacons de 2,4/5Ghz daquele AP.

É muito improvável que você tenha uma WLC e um AP fornecendo SOMENTE uma WLAN de 6 GHz, e muito provavelmente existem outras WLANs sendo transmitidas. Levando isso em consideração, recomenda-se usar essas bandas legadas para anunciar as WLANs somente de 6 GHz, no elemento de informação RNR, para dispositivos cliente que não suportam mecanismos de descoberta In-Band.

No final, não há carga adicional de configuração porque o RNR é um recurso já suportado pelos dispositivos Wi-Fi 6E e, portanto, os dispositivos Wi-Fi 6E suportam isso.

Fora da banda

A descoberta fora da banda é usada para comunicação cruzada em todas as 3 bandas de frequência (2,4, 5 e 6 GHz). Esse método, introduzido no 802.11v é conhecido como Reduced Neighbor Reporting (RNR).

Essencialmente, quando um AP com capacidade Wi-Fi 6E envia um quadro de resposta de sondagem, ele inclui (juntamente com informações do conjunto de serviço básico (BSS) para a banda de 2,4 ou 5 GHz) informações RNR sobre seu rádio de 6 GHz.

Esse RNR serve como informação suficiente para que o dispositivo cliente faça roaming entre redes de 6 GHz e 2,4 ou 5 GHz.

Em resumo: os clientes usam apenas RNR para descobrir WLANs em 6 GHz através de bandas legadas. Eles não verificam 6 GHz imediatamente.

Se capturarmos o tráfego em 2,4 ou 5 GHz no ar e observarmos as Respostas da Sonda.

Isso é o que se espera que seja visto, por exemplo, em uma captura OTA de uma Resposta de sondagem no canal 1 (2,4 GHz) para um SSID transmitido em 2,4, 5 e 6 GHz:

The image displays a Wireshark packet capture of probe responses. The left pane shows a list of packets, and the right pane shows the details of a selected probe response (packet 687). The details pane highlights the 'Reduced Neighbor Report' (RNR) information, which includes:

- Neighbor AP Information: A list of neighboring APs with their BSSIDs and channel numbers.
- TBTT Information: Timing information for the transmitted BSS.
- ESS Parameters: Information about the Extended Service Set (ESS).

Red arrows point to the 'TBTT Information' and 'ESS Parameters' sections, indicating the presence of RNR data for the 6 GHz SSID.

Você pode ver o RNR relatando o mesmo SSID no canal de 6 GHz 5 e 2 outros BSSIDs.

Isso é para o mesmo SSID, mas uma resposta de sondagem em 5 GHz:

No.	Time	Delta	Source	Destination	Protocol	Length	Channel	Signal	Info
141	2023-06-09 14:37:56.724295	0.000000	Cisco_13:10:ef	Wlstrom_071.. 002.11	404	64	-27 dBm	Probe Response, SNI=99, Fw=0, Flags=.....C, SSID="wlfi6e_test"	
142	2023-06-09 14:37:56.725614	0.001319	Cisco_13:10:ef	Wlstrom_071.. 002.11	404	64	-27 dBm	Probe Response, SNI=99, Fw=0, Flags=.....C, SSID="wlfi6e_test"	
124	2023-06-09 14:38:07.897505	17.171971	Cisco_13:10:ef	Intelicor_021.. 002.11	404	64	-28 dBm	Probe Response, SNI=92, Fw=0, Flags=.....C, SSID="wlfi6e_test"	
125	2023-06-09 14:38:08.063911	0.166326	Cisco_13:10:ef	Intelicor_021.. 002.11	404	64	-27 dBm	Probe Response, SNI=93, Fw=0, Flags=.....C, SSID="wlfi6e_test"	
126	2023-06-09 14:38:08.064636	0.000625	Cisco_13:10:ef	Intelicor_021.. 002.11	404	64	-28 dBm	Probe Response, SNI=93, Fw=0, Flags=.....C, SSID="wlfi6e_test"	
127	2023-06-09 14:38:08.064878	0.000434	Cisco_13:10:ef	Intelicor_021.. 002.11	404	64	-28 dBm	Probe Response, SNI=93, Fw=0, Flags=.....C, SSID="wlfi6e_test"	
128	2023-06-09 14:38:08.065420	0.000550	Cisco_13:10:ef	Intelicor_021.. 002.11	404	64	-28 dBm	Probe Response, SNI=93, Fw=0, Flags=.....C, SSID="wlfi6e_test"	
129	2023-06-09 14:38:08.066069	2.602069	Cisco_13:10:ef	Wlstrom_071.. 002.11	404	64	-27 dBm	Probe Response, SNI=94, Fw=0, Flags=.....C, SSID="wlfi6e_test"	
130	2023-06-09 14:38:08.066800	0.000731	Cisco_13:10:ef	Wlstrom_071.. 002.11	404	64	-28 dBm	Probe Response, SNI=94, Fw=0, Flags=.....C, SSID="wlfi6e_test"	
131	2023-06-09 14:38:08.067429	0.000629	Cisco_13:10:ef	Wlstrom_071.. 002.11	404	64	-27 dBm	Probe Response, SNI=94, Fw=0, Flags=.....C, SSID="wlfi6e_test"	
132	2023-06-09 14:38:08.068089	0.000660	Cisco_13:10:ef	Wlstrom_071.. 002.11	404	64	-27 dBm	Probe Response, SNI=94, Fw=0, Flags=.....C, SSID="wlfi6e_test"	
133	2023-06-09 14:38:08.068739	0.000650	Cisco_13:10:ef	Wlstrom_071.. 002.11	404	64	-27 dBm	Probe Response, SNI=95, Fw=0, Flags=.....C, SSID="wlfi6e_test"	
134	2023-06-09 14:38:08.069389	0.000650	Cisco_13:10:ef	Wlstrom_071.. 002.11	404	64	-27 dBm	Probe Response, SNI=95, Fw=0, Flags=.....C, SSID="wlfi6e_test"	

```

> Frame 141: 404 bytes on wire (3272 bits), 404 bytes captured (3272 bits) on interface l0secvif0_0 (04:57:99:00:00:00)
> Ethernet II, Src: Cisco_00:0c:29:37 (00:0c:29:37), Dst: Universa_03:10:ef (00:3a:10:17:cf:0e)
> Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.16, Dst: 192.168.1.121
> User Datagram Protocol, Src Port: 5593, Dst Port: 5000
> IEEE80211: IEEE80211 encapsulated IEEE 802.11
> IEEE 802.11 radio information
> IEEE 802.11 Probe Response, Flags: .....C
> IEEE 802.11 Wireless Management
> Fixed parameters (62 bytes)
> Tagged parameters (182 bytes)
  > Tag: SSID parameter set: "wlfi6e_test"
  > Tag: Supported Rates 6, 9, 12(0), 18, 24, 36, 48, 54 (Mbit/sec)
  > Tag: OS Parameter set: Current Channel: 64
  > Tag: Country Information: Country Code PT, Environment Global operating classes
  > Tag: Power Constraint: 3
  > Tag: TPC Report Transmit Power: 10, Link Margin: 0
  > Tag: RSN Information
  > Tag: QoS Load Element 802.11e CCA Version
  > Tag: HT Enabled Capabilities (5 octets)
  > Tag: HT Capabilities (802.11n 01.00)
  > Tag: HT Information (802.11n 01.00)
  > Tag: Extended Capabilities (13 octets)
  > Tag: VHT Capabilities
  > Tag: VHT Operation
  > Tag: TX Power Envelope
  > Tag: Reduced Neighbor Report
  Tag Number: Reduced Neighbor Report (20)
  Tag Length: 43
  > Neighbor AP Information
  .... .. 00 .. = TBT Information Field: 0
  .... .. 0000 .. = TBT Filtered Neighbor AP: 1
  .... .. 0000 .. = TBT Information Count: 2
  0000 1000 .. = TBT Information Length: Neighbor AP TBT offset subfield, the BSSID subfield, the SN
  operating class: 134
  channel number: 6
  > TBT Information
  Neighbor AP TBT offset: 255
  BSSID: 3091071300ec
  Short SSID: #0d29a1c0
  > BSS Parameters: BSS4
  PSD Subfield: 10.0 dBm/MHz
  > TBT Information
  Neighbor AP TBT offset: 255
  BSSID: 3091071300ed
  Short SSID: #0d274d07
  > BSS Parameters: BSS4
  PSD Subfield: 10.0 dBm/MHz
  > TBT Information
  Neighbor AP TBT offset: 255
  BSSID: 3091071300ef
  Short SSID: #0a6ef625
  > BSS Parameters: BSS4
  PSD Subfield: 10.0 dBm/MHz
  
```

In-Band

A descoberta in-band é usada para comunicação entre dispositivos de 6 GHz e há três métodos de descoberta in-band:

- Os quadros de resposta de sonda não solicitada (UPR) e FILS (Fast Initial Link Setup) são dois métodos passivos de descoberta dentro da banda. É FILS ou UPR e não ambos. Os quadros de descoberta de 6 GHz são necessários apenas se 6 GHz for o único rádio operacional.
- Os Preferred Scanning Channels (PSC) são um método ativo de descoberta dentro da banda. Os clientes sem fio testam somente os canais PSC; verifica os canais Não PSC se detectar a partir do RNR.

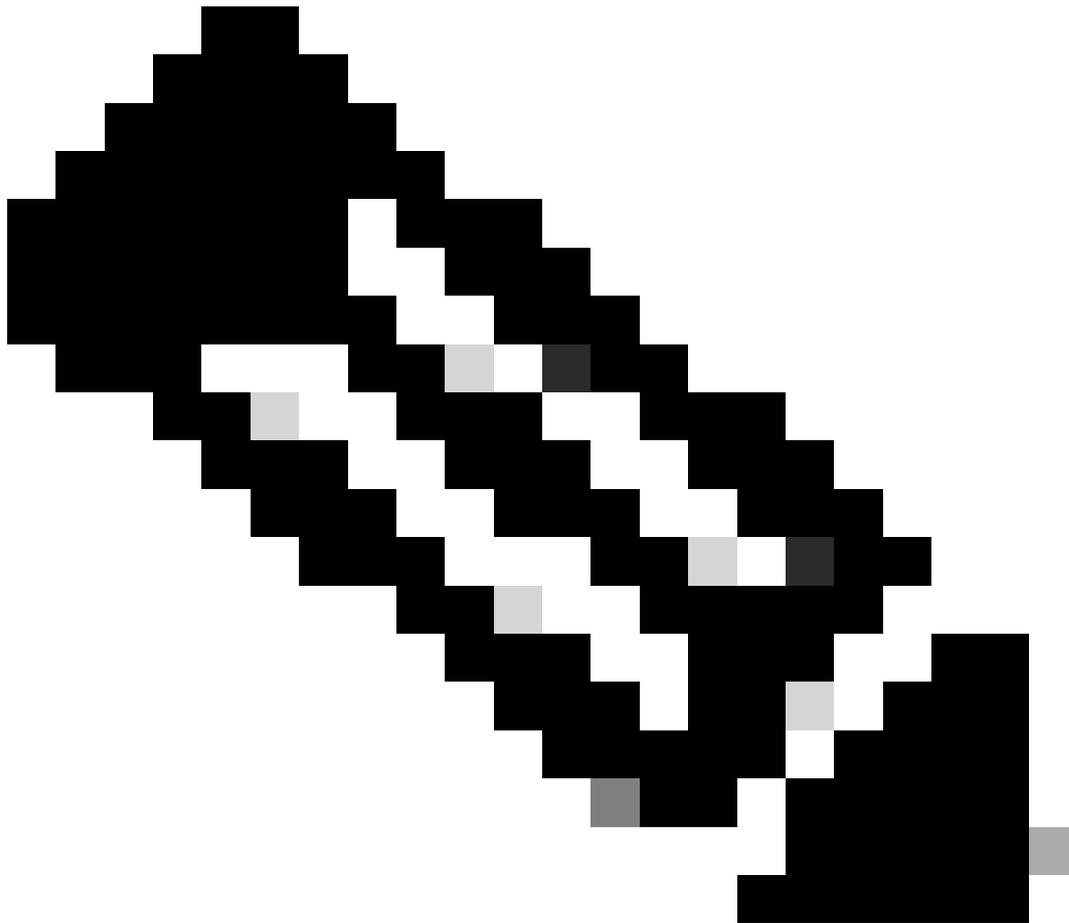
Lembre-se de que esses são métodos de descoberta em banda, o que significa que isso só se aplica a clientes Wi-Fi 6E que se conectam a redes sem fio na banda de 6 GHz.

ARQUIVOS

O FILS faz parte do Padrão IEEE 802.11ai e aborda melhorias na descoberta de rede e BSS, na autenticação e associação, no DHCP e na configuração de endereços IP.

O FILS usa "quadros de anúncio de descoberta" que são essencialmente quadros de beacon condensados. Somente informações cruciais são enviadas em um quadro FILS: SSID curto, BSSID e canal, para o AP decidir sobre o AP a ser conectado.

Se o FILS estiver configurado, o AP de 6 GHz envia um quadro de descoberta de anúncio aproximadamente a cada 20 milissegundos, o que consome menos tempo de transmissão e reduz a sobrecarga de solicitação de sondagem.



Observação: os quadros de descoberta de 6 GHz são necessários apenas se 6 GHz for o único rádio operacional. Quando outros rádios (2,4/5 GHz) estão operacionais, os clientes detectam uma presença de 6 GHz do IE RNR.

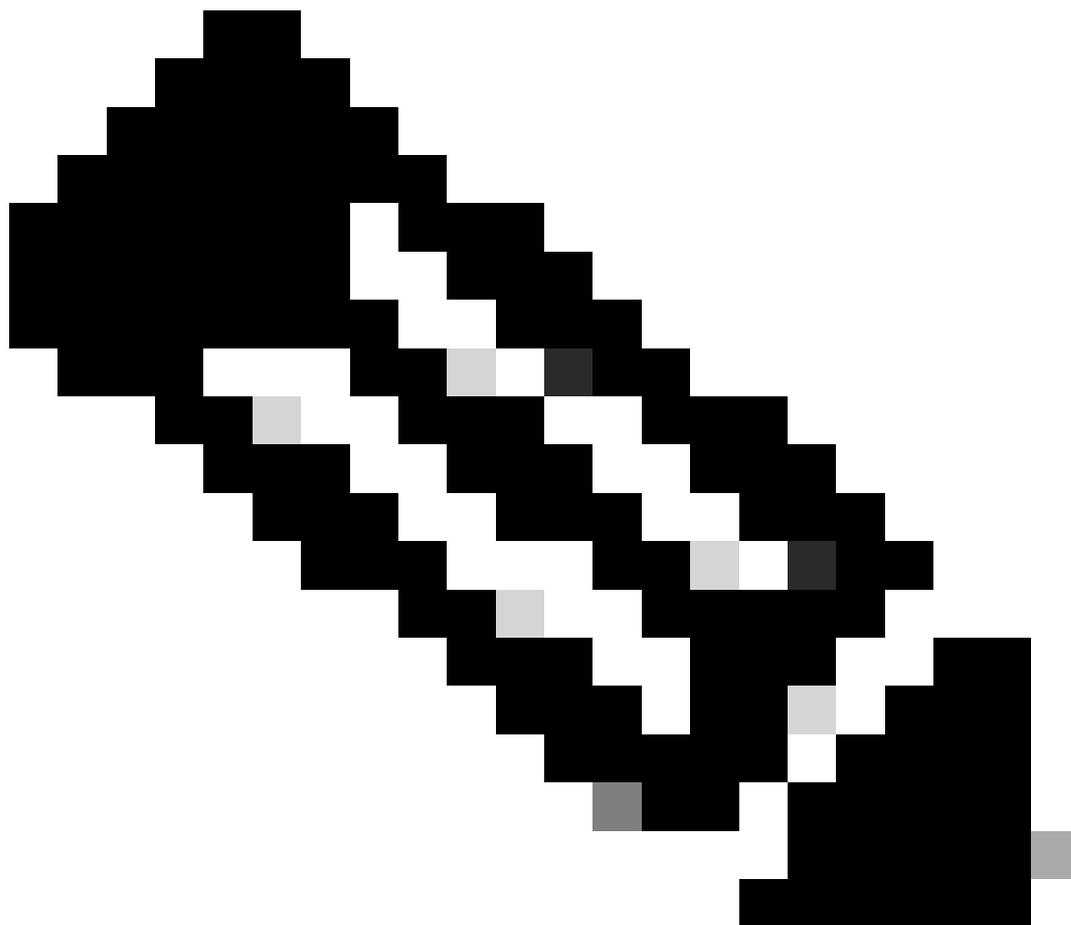
Configurar quadros de descoberta FILS no perfil de RF (GUI)

Etapa 1 - Selecionar Configuration > Tags & Profiles > RF/Radio.

Etapa 2 - Na guia RF, clique em Add. A página Adicionar perfil de RF é exibida.

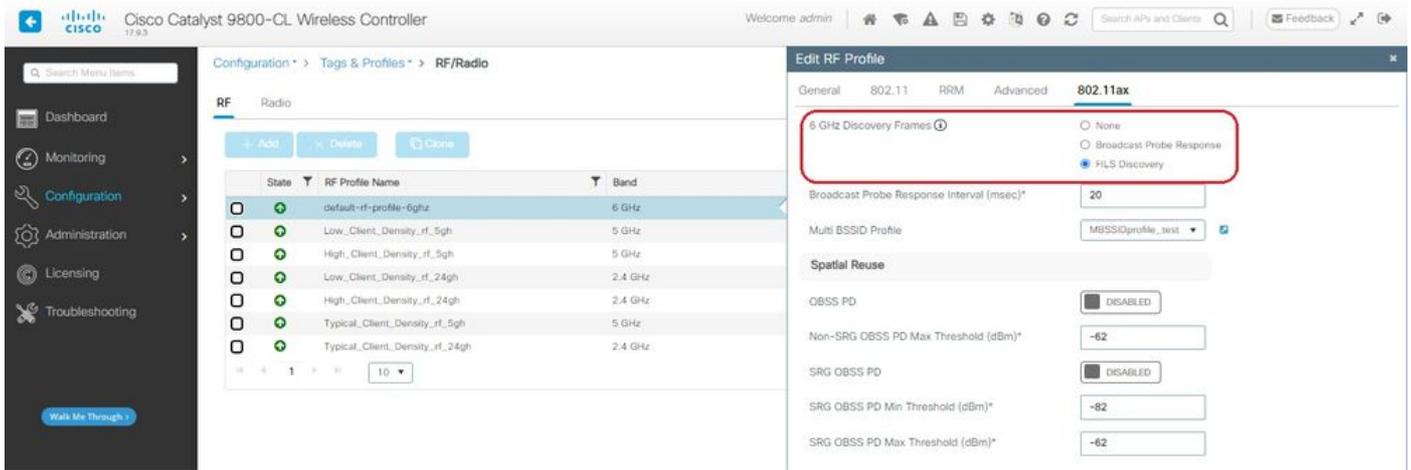
Etapa 3 - Escolher a guia 802.11ax.

Etapa 4 - Na seção Quadros de descoberta de 6 GHz, clique na opção FILS Discovery.



Observação: para impedir a transmissão de quadros FILS de descoberta quando os quadros de descoberta estiverem definidos como Nenhum no perfil de RF, certifique-se de desabilitar os quadros de descoberta FILS alternando para as faixas de 5 GHz ou 2,4 GHz no AP ou selecionando a opção Resposta de sondagem de broadcast.

Etapa 5 - Clique em Apply to Device.



Configurar quadros de descoberta FILS no perfil de RF (CLI)

```
Device# configure terminal
Device(config)# ap dot11 6ghz rf-profile rf-profile-name
Device(config-rf-profile)# dot11ax fils-discovery
```

Verificação

Para verificar se a configuração está em vigor, emita o comando show como mostrado aqui:

```
<#root>
```

```
WLC9800#
```

```
show ap rf-profile name default-rf-profile-6ghz detail | b 802.11ax
```

```
802.11ax
OBSS PD : Disabled
Non-SRG OBSS PD Maximum : -62 dBm
SRG OBSS PD : Disabled
SRG OBSS PD Minimum : -82 dBm
SRG OBSS PD Maximum : -62 dBm
Broadcast Probe Response : Disabled
```

```
FILS Discovery : Enabled
```

```
Multi-BSSID Profile Name :
```

```
MBSSIDprofile_test
```

```
NDP mode : Auto
Guard Interval : 800ns
PSC Enforcement : Disabled
```

Veja o que esperamos ver se capturamos o tráfego sem fio pelo ar:

No.	Time	Delta	Source	Destination	Protocol	Length	Channel	Signal	Info
5007	2023-06-09 14:59:17.112446	0.02080	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-20 dBm	FILS Discovery, E5-100
5021	2023-06-09 14:59:17.152291	0.04085	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-38 dBm	FILS Discovery, E5-100
5024	2023-06-09 14:59:17.179798	0.02679	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-37 dBm	FILS Discovery, E5-100
5027	2023-06-09 14:59:17.196303	0.02653	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-37 dBm	FILS Discovery, E5-100
5031	2023-06-09 14:59:17.214796	0.02693	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-37 dBm	FILS Discovery, E5-100
5046	2023-06-09 14:59:17.255787	0.04091	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-38 dBm	FILS Discovery, E5-100
5049	2023-06-09 14:59:17.276355	0.02055	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-38 dBm	FILS Discovery, E5-100
5054	2023-06-09 14:59:17.296779	0.02054	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-38 dBm	FILS Discovery, E5-100
5062	2023-06-09 14:59:17.317181	0.02080	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-38 dBm	FILS Discovery, E5-100
5073	2023-06-09 14:59:17.358075	0.04094	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-38 dBm	FILS Discovery, E5-100
5083	2023-06-09 14:59:17.378751	0.02090	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-38 dBm	FILS Discovery, E5-100
5095	2023-06-09 14:59:17.399211	0.02046	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-38 dBm	FILS Discovery, E5-100
5104	2023-06-09 14:59:17.419594	0.02073	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-38 dBm	FILS Discovery, E5-100
5118	2023-06-09 14:59:17.460512	0.04093	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-38 dBm	FILS Discovery, E5-100
5122	2023-06-09 14:59:17.480955	0.02043	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-38 dBm	FILS Discovery, E5-100
5124	2023-06-09 14:59:17.502561	0.02160	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-38 dBm	FILS Discovery, E5-100
5111	2023-06-09 14:59:17.522887	0.021676	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-37 dBm	FILS Discovery, E5-100
5147	2023-06-09 14:59:17.562976	0.04093	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-38 dBm	FILS Discovery, E5-100
5150	2023-06-09 14:59:17.583235	0.02049	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-38 dBm	FILS Discovery, E5-100
5152	2023-06-09 14:59:17.604367	0.02042	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-38 dBm	FILS Discovery, E5-100
5156	2023-06-09 14:59:17.624207	0.02020	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-38 dBm	FILS Discovery, E5-100
5172	2023-06-09 14:59:17.665387	0.04100	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-38 dBm	FILS Discovery, E5-100
5176	2023-06-09 14:59:17.685803	0.02059	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-38 dBm	FILS Discovery, E5-100
5179	2023-06-09 14:59:17.706338	0.02055	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-38 dBm	FILS Discovery, E5-100
5187	2023-06-09 14:59:17.727082	0.02064	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-38 dBm	FILS Discovery, E5-100
5202	2023-06-09 14:59:17.767771	0.04070	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-38 dBm	FILS Discovery, E5-100
5204	2023-06-09 14:59:17.788186	0.02045	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-38 dBm	FILS Discovery, E5-100
5208	2023-06-09 14:59:17.808734	0.02028	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-38 dBm	FILS Discovery, E5-100
5215	2023-06-09 14:59:17.829188	0.02074	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-38 dBm	FILS Discovery, E5-100
5218	2023-06-09 14:59:17.849751	0.04103	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-38 dBm	FILS Discovery, E5-100
5211	2023-06-09 14:59:17.890930	0.02039	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-38 dBm	FILS Discovery, E5-100
5226	2023-06-09 14:59:17.931149	0.02059	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-38 dBm	FILS Discovery, E5-100
5243	2023-06-09 14:59:17.972562	0.04097	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-38 dBm	FILS Discovery, E5-100
5259	2023-06-09 14:59:17.993908	0.02048	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-38 dBm	FILS Discovery, E5-100
5262	2023-06-09 14:59:18.013308	0.02070	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-38 dBm	FILS Discovery, E5-100
5271	2023-06-09 14:59:18.034045	0.02037	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-38 dBm	FILS Discovery, E5-100
5280	2023-06-09 14:59:18.075008	0.04105	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-38 dBm	FILS Discovery, E5-100
5286	2023-06-09 14:59:18.095151	0.02081	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-38 dBm	FILS Discovery, E5-100
5301	2023-06-09 14:59:18.116820	0.02069	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-38 dBm	FILS Discovery, E5-100
5309	2023-06-09 14:59:18.136344	0.02024	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-38 dBm	FILS Discovery, E5-100
5315	2023-06-09 14:59:18.177730	0.04096	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-38 dBm	FILS Discovery, E5-100
5338	2023-06-09 14:59:18.197819	0.02099	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-38 dBm	FILS Discovery, E5-100
5361	2023-06-09 14:59:18.218649	0.02030	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-38 dBm	FILS Discovery, E5-100
5366	2023-06-09 14:59:18.238728	0.02071	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-38 dBm	FILS Discovery, E5-100
5381	2023-06-09 14:59:18.279769	0.04100	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-38 dBm	FILS Discovery, E5-100
5394	2023-06-09 14:59:18.300205	0.02043	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-38 dBm	FILS Discovery, E5-100
5392	2023-06-09 14:59:18.320816	0.02040	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-38 dBm	FILS Discovery, E5-100
5399	2023-06-09 14:59:18.341213	0.02062	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-38 dBm	FILS Discovery, E5-100
5417	2023-06-09 14:59:18.382372	0.04119	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-38 dBm	FILS Discovery, E5-100
5430	2023-06-09 14:59:18.402515	0.02031	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-38 dBm	FILS Discovery, E5-100
5423	2023-06-09 14:59:18.423192	0.02070	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-38 dBm	FILS Discovery, E5-100
5430	2023-06-09 14:59:18.443617	0.02065	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-38 dBm	FILS Discovery, E5-100
5448	2023-06-09 14:59:18.484653	0.04096	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-38 dBm	FILS Discovery, E5-100
5453	2023-06-09 14:59:18.505086	0.02083	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-38 dBm	FILS Discovery, E5-100
5457	2023-06-09 14:59:18.525800	0.02074	Cisco_13:100:ec	Broadcast	802.11	115	5	-38 dBm	FILS Discovery, E5-100

```

> Frame 5807: 115 bytes on wire (920 bits), 115 bytes captured (920 bits) on interface 10vcc100p1_104578901-2990-486-8C3-C
> Ethernet II, Src: Cisco_08:00:27:17:37:98 (08:00:27:17:37:98), Dst: Universa_07:c7:06 (08:3a:18:18:c7:06)
> Internet Protocol version 4, Src: 192.168.1.15, Dst: 192.168.1.121
> User Datagram Protocol, Src Port: 5595, Dst Port: 5500
> AirPeeq/omniPeak encapsulated IEEE 802.11
> 802.11 radio information
  > IEEE 802.11 Action: Flags: .....C
  Type/Subtype: Action (0x0000)
  > Frame Control field: 0x0000
    ..... 0000 0000 0000 = Duration: 0 microseconds
    Receiver address: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
    Destination address: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
    Transmitter address: Cisco_13:100:ec (18:18:18:13:100:ec)
    Source address: Cisco_13:100:ec (18:18:18:13:100:ec)
    BSS ID: Cisco_13:100:ec (18:18:18:13:100:ec)
    ..... 0000 = Fragment number: 0
    0118 1000 0000 .... = Sequence number: 560
    Frame check sequence: 0x00000000 [unverified]
    [FCS Status: Unverified]
  > IEEE 802.11 Wireless Management
  > [FCS Parameters]
    > [FCS Parameters]
      Category code: Public Action (4)
      Public Action: Public Action (0x01)
      > Frame Control field: 0x0000, Capability, Short SSID, Length
        ..... 00 0001 = SSID Length: 0x03
        ..... 01 ..... = Capability: Present
        ..... 00 ..... = Short SSID: Present
        ..... 00 ..... = AP-ESH: Not Present
        ..... 00 ..... = ANQ: Not Present
        ..... 00 ..... = Channel Center Frequency Segment 1: Not Present
        ..... 00 ..... = Primary Channel: Not Present
        ..... 00 ..... = RSN Info: Not Present
        ..... 00 ..... = Length: Present
        ..... 00 ..... = MD: Not Present
        ..... 00 ..... = Reserved: Not Present
      Timestamp: 1800561918
      Beacon Interval: 0.182000 [seconds]
      Short SSID: 0x01c2e05
      Length: 2
      Capability: 0x122c
        ..... 00 0000 = ESSID: 0x0
        ..... 00 0000 = Primary: 0x0
        ..... 00 0111 = BSS Operating Channel Width: 10MHz or 20MHz or 40MHz / 20MHz or 20MHz
        ..... 0001 ..... = Maximum number of spatial streams: 2 spatial streams (0x1)
        ..... 0000 ..... = Interop: 0x0
        ..... 0000 ..... = Multiple BSSIDs: 0x0
        ..... 1000 ..... = PHY Mode: HE (0x4)
        HE ..... = FILS Minimum Rate: HE-MCS 0 (0x0)
      Tagged parameters (4 bytes)
      > Tag: Tx Power Envelope
      Tag Number: Tx Power Envelope (195)
      Tag Length: 2
      > Tx Par Info: 0x18
        ..... 0000 = Max Tx Par Count: 0
        ..... 00 ..... = Max Tx Par Unit Interpretation: Unknown (3)
        ..... 00 ..... = Reserved: 0
        Local Max Tx Par Constraint: 20MHz: 18.0 dBm
    
```

Você pode observar que o delta entre quadros é na maioria das vezes ~20 ms, no entanto, às vezes você vê ~40 ms. Depois de verificar a sequência de quadros, concluiu-se que o AP farejador não tinha a captura de quadros FILS esporadicamente.

UPR

Um quadro UPR (unsolicited probe response) contém todas as mesmas informações enviadas em um beacon, ou seja, ele transporta vários BSSIDs e contém todas as informações necessárias para associação.

Se usado, o AP de 6 GHz envia um quadro de resposta de sonda completo a cada 20 milissegundos, o que ajuda a evitar tempestades de sonda.

Em 6GHz, há novas restrições de sondagem:

- Os clientes não podem fazer teste cego, ou seja, o endereço de destino de broadcast usando o SSID e o BSSID curinga não são permitidos porque as solicitações de teste de broadcast e os testes com o SSID curinga criam tempestade de teste e impactam o desempenho;
- Os clientes devem aguardar pelo menos a duração do intervalo mínimo de atraso da sonda (~20 ms);
- As respostas de sondagem são sempre transmitidas por broadcast.

O UPR também é conhecido como Broadcast Probe Response e, na próxima seção, você poderá ver como habilitá-lo.

Configurar a resposta da sonda de broadcast no perfil de RF (GUI)

Etapa 1 - Selecionar Configuration > Tags & Profiles > RF/Radio.

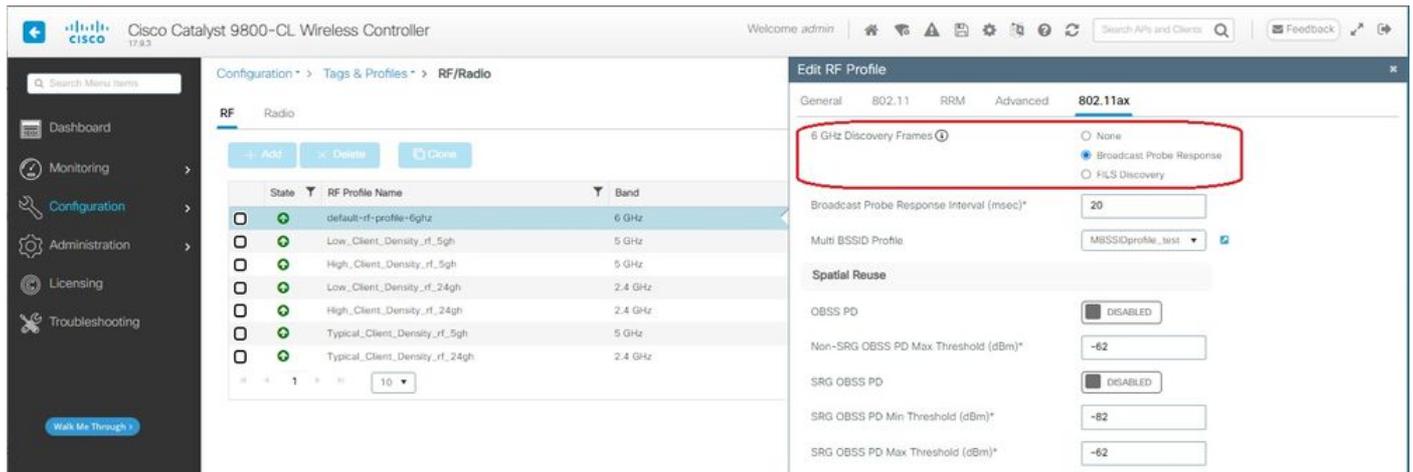
Etapa 2 - Na guia RF, clique em Add. A página Adicionar perfil de RF é exibida.

Etapa 3 - Escolher a guia 802.11ax.

Etapa 4 - Na seção 6 GHz Discovery Frames, clique na opção Broadcast Probe Response.

Etapa 5 - No campo Broadcast Probe Response Interval, insira o intervalo de tempo de resposta do teste de broadcast em milissegundos (ms). O intervalo de valores é entre 5 ms e 25 ms. O valor padrão é 20 ms.

Etapa 6 - Clique em Apply to Device.



Configurar a resposta da sonda de broadcast no perfil de RF (CLI)

```
Device# configure terminal
Device(config)# ap dot11 6ghz rf-profile rf-profile-name
Device(config-rf-profile)# dot11ax bcast-probe-response
Device(config-rf-profile)# dot11ax bcast-probe-response time-interval 20
```

Verificação

Para verificar se a configuração está em vigor, emita o comando show como mostrado aqui:

```
<#root>
```

```
WLC9800#
```

```
show ap rf-profile name default-rf-profile-6ghz detail | b 802.11ax
```

```
802.11ax
OBSS PD : Disabled
Non-SRG OBSS PD Maximum : -62 dBm
SRG OBSS PD : Disabled
SRG OBSS PD Minimum : -82 dBm
SRG OBSS PD Maximum : -62 dBm
```

Broadcast Probe Response : Enabled
Broadcast Probe Response Interval : 20 msec

FILS Discovery : Disabled
Multi-BSSID Profile Name :

MBSSIDprofile_test

NDP mode : Auto
Guard Interval : 800ns
PSC Enforcement : Disabled

Quando o UPR (Broadcast Probe Response) é usado, é assim que ele olha pelo ar:

The image shows a Wireshark capture of a Broadcast Probe Response (BPR) frame. The left pane displays the packet list and packet bytes panes. The right pane displays the packet details pane. The BPR frame is highlighted in red in the packet list. The details pane shows the frame structure, including the MAC header, the IEEE 802.11 frame body, and the IEEE 802.11 wireless management frame. The frame body contains the BPR frame, which includes the BSSID parameter set and the SSID parameter set.

PSC

O terceiro método de descoberta no Wi-Fi 6E, que está ativo, é o Preferred Channel Scanning (PSC). Na verdade, esse é o único método pelo qual os dispositivos clientes Wi-Fi 6E têm permissão para enviar solicitações de sondagem.

Com 1200 MHz de espectro e 59 novos canais de 20 MHz, uma estação com um tempo de permanência de 100 ms por canal exigiria quase 6 segundos para concluir uma varredura passiva de toda a banda.

Com o PSC, os dispositivos clientes são limitados a enviar solicitações de sondagem em cada quarto canal de 20 MHz. Os PSCs têm um espaçamento de 80 MHz, portanto um cliente só precisaria verificar 15 canais em vez de 59.

A lista completa dos canais PSC de 6 GHz é 5, 21, 37, 53, 69, 85, 101, 117, 133, 149, 165, 181, 197, 213 e 229.

6GHz band
20 MHz Channel



Canais PSC

Configure os canais de digitalização preferenciais no perfil de RF (GUI)

Etapa 1 - Selecionar Configuration > Tags & Profiles > RF/Radio.

Etapa 2 - Na guia RF, clique em Add. A página Adicionar perfil de RF é exibida.

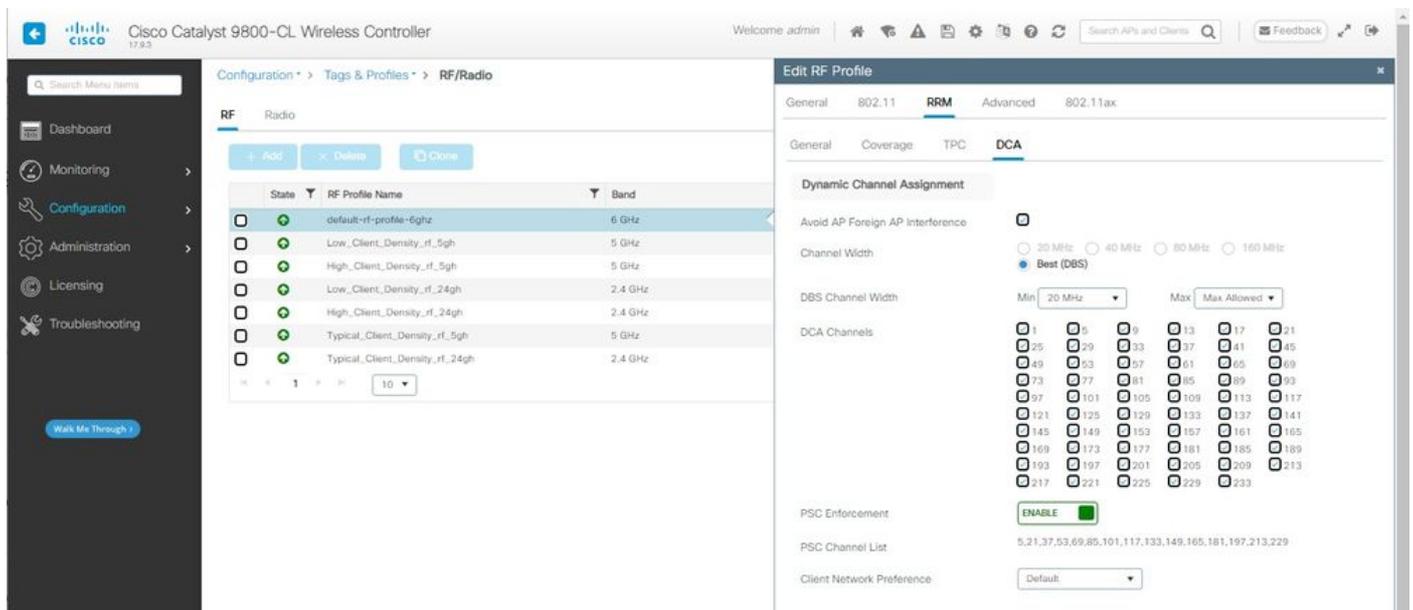
Etapa 3 - Escolher a guia RRM.

Etapa 4 - Escolher a guia DCA.

Etapa 5 - Na seção Dynamic Channel Assignment, selecione os canais necessários na seção DCA Channels.

Etapa 6 - No campo PSC Enforcement, clique no botão de alternância para ativar a aplicação do canal de digitalização preferencial para DCA.

Etapa 7 - Clique em Apply to Device.



Configure os canais de digitalização preferenciais no perfil de RF (CLI)

```
Device# configure terminal
Device(config)# ap dot11 6ghz rf-profile rf-profile-name
Device(config-rf-profile)# channel psc
```

Verificação

Para verificar se a configuração está em vigor, emita o comando como mostrado aqui:

```
<#root>
```

```
WLC9800#
```

```
show ap rf-profile name default-rf-profile-6ghz detail | b DCA
```

```
DCA Channel List : 1,5,9,13,17,21,25,29,33,37,41,45,49,53,57,61,65,69,73,77,81,85,89,93,97,101,105,109,
Unused Channel List :
```

```
PSC Channel List : 5,21,37,53,69,85,101,117,133,149,165,181,197,213,229
```

```
DCA Bandwidth : best
```

```
DBS Min Channel Width : 20 MHz
```

```
DBS Max Channel Width : MAX ALLOWED
```

```
DCA Foreign AP Contribution : Enabled
```

```
[...]
```

```
PSC Enforcement : Enabled
```

Aqui podemos observar clientes Wi-Fi 6E que enviam solicitações de sondagem no canal PSC 5:

NetGear A8000

No.	Time	Delta	Source	Destination	Protocol	Length	Channel	Signature	Info
159.	2023-06-09 15:10:48.757226	0.000000	netgear_48170...	Cisco_13100...	802.11	360	5	-47 dBm	Probe Request, Smb, PwB, Flags=.....C, SSID="wifi6_test"
159.	2023-06-09 15:10:48.759693	0.002467	netgear_48170...	Cisco_13100...	802.11	360	5	-47 dBm	Probe Request, Smb1, PwB, Flags=.....C, SSID="wifi6_test"
159.	2023-06-09 15:10:48.763562	0.003869	netgear_48170...	Cisco_13100...	802.11	360	5	-47 dBm	Probe Request, Smb2, PwB, Flags=.....C, SSID="wifi6_test"
159.	2023-06-09 15:10:49.000338	0.227768	netgear_48170...	Cisco_13100...	802.11	288	5	-47 dBm	Association Request, Smb1, PwB, Flags=.....C, SSID="wifi6_test"

```
> Frame 159508: 360 bytes on wire (2880 bits), 360 bytes captured (2880 bits) on interface 10device\NPF_{D4579965-2998-4456-8C13-C343}
> Ethernet II, Src: Cisco_08:00:0E:10:00:0E (08:00:0E:10:00:0E), Dst: universa_b7:cf:06 (08:00:0E:10:00:0E)
> Internet Protocol version 4, Src: 192.168.1.15, Dst: 192.168.1.121
> User Datagram Protocol, Src Port: 5555, Dst Port: 5500
> AirPeeK/OmniPeek encapsulated IEEE 802.11
> 802.11 radio information
> IEEE 802.11 Probe Request, Flags: .....C
> IEEE 802.11 Wireless Management
  Tagged parameters (270 bytes)
  > Tag: SSID parameter set: "wifi6_test"
    Tag Number: SSID parameter set (0)
    Tag Length: 13
    SSID: "wifi6_test"
  > Tag: Supported Rates 6(M), 9, 12(M), 18, 24(M), 36, 48, 54, [Mbit/sec]
  > Ext Tag: HE Capabilities
  > Tag: Vendor Specific: microsoft corp.: wps
  > Tag: Vendor Specific: Wi-Fi Alliance: Multi Band operation - Optimized connectivity Experience
  > Tag: Extended Capabilities (38 octets)
    Tag Number: Extended Capabilities (127)
    Tag Length: 38
    > Extended Capabilities: 0x01 (octet 1)
    > Extended Capabilities: 0x00 (octet 2)
    > Extended Capabilities: 0x00 (octet 3)
    > Extended Capabilities: 0x00 (octet 4)
    > Extended Capabilities: 0x00 (octet 5)
    > Extended Capabilities: 0x00 (octet 6)
    > Extended Capabilities: 0x00 (octet 7)
    > Extended Capabilities: 0x0000 (octets 8 & 9)
  > extended Capabilities: 0x00 (octet 10)
    > .....0 = FILS Capable: False
    > .....0 = Extended Spectrum Management Capable: False
    > .....0 = Future Channel Capable: False
    > .....0 = Reserved: 0x0
    > ...0 .... = Reserved: 0x0
    > ..1 .... = TWT Requester Support: True
    > ..0 .... = TWT Responder Support: False
    > ..0 .... = OBSS narrow Bandwidth RU in UL OFDMA Tolerance Support: False
  > Ext Tag: HE 6 GHz Band Capabilities
  > Tag Number: Element ID Extension (255)
  > Ext Tag Length: 2
  > Ext Tag Number: HE 6 GHz Band Capabilities (59)
  > Capabilities Information: 0x0000
```

Pixel 6a

de rede quando comparada às bandas existentes de 2,4 GHz e 5 GHz.

Como resultado, os clientes sem fio com capacidade para 6 GHz se conectam ao rádio de 6 GHz para aproveitar esses benefícios.

Este tópico fornece detalhes sobre a direção de clientes de 6 GHz para APs que suportam banda de 6 GHz.

A direção do cliente de 6 GHz ocorre quando o controlador recebe um relatório periódico de estatísticas do cliente da banda de 2,4 GHz ou de 5 GHz.

A configuração de direção do cliente é habilitada na WLAN e é configurada somente para clientes com capacidade para 6 GHz.

Se um cliente no relatório tiver capacidade para 6 GHz, a direção do cliente será acionada e o cliente será direcionado para a banda de 6 GHz.

Obtenha mais informações sobre o Band-Steering for Dual-Band Wi-Fi Access Points no documento "Qualcomm Research Band-Steering for Dual-Band Wi-Fi Access Points".

O mecanismo de direção

Para começar a direcionar um cliente, o AP primeiro se desassocia com o cliente em uma banda específica e, em seguida, impede que o cliente se reassocie nessa banda por um período de tempo.

Uma vez desassociado, o cliente tenta brevemente reassociar-se com o AP no mesmo SSID e na mesma banda da última associação antes de procurar outras opções de AP ou banda.

A maioria dos clientes Wi-Fi verifica ambas as bandas enviando Solicitações de Sondagem e estima a intensidade do sinal de downlink das Respostas de Sondagem, que também indicam a prontidão do AP para reassociar.

Como esse comportamento de verificação e reassociação depende completamente da implementação do cliente, alguns clientes podem ser mais rápidos do que outros.

É possível que alguns clientes não se orientem e continuem tentando se reassociar à banda original (bloqueada) ou simplesmente optem por se desassociar completamente do Wi-Fi e tentem se reassociar somente quando tiverem pacotes para enviar.

Cuidado de direção

Deve-se tomar cuidado no AP para evitar que esses clientes desfavoráveis ao direcionamento sejam bloqueados no AP, caso em que a intervenção do usuário pode ser necessária para restaurar a conexão Wi-Fi.

A intervenção do usuário pode ser tão simples quanto ligar/desligar o Wi-Fi. É evidente que tais intervenções dos utilizadores não são desejáveis. Portanto, o design falha no lado conservador.

Se um cliente não pode ser direcionado ou uma tentativa de direcionamento falha, o AP permite

que o cliente reassocie-se com a banda original em vez de arriscar que o cliente seja bloqueado do AP por um longo período de tempo.

Como o cliente é direcionado apenas quando ocioso, não há interrupção no tráfego do usuário.

Configuração da direção do cliente de 6 GHz no modo de configuração global (GUI)

Etapa 1 - Escolher Configuration > Wireless > Advanced (Configuração > Sem fio > Avançado).

Etapa 2 - Clique na guia 6 GHz Client Steering. A direção do cliente é configurável por WLAN.

Etapa 3 - No campo 6 GHz Transition Minimum Client Count, insira um valor para definir o número mínimo de clientes a serem direcionados. O valor padrão é três clientes. O intervalo de valores está entre 0 e 200 clientes.

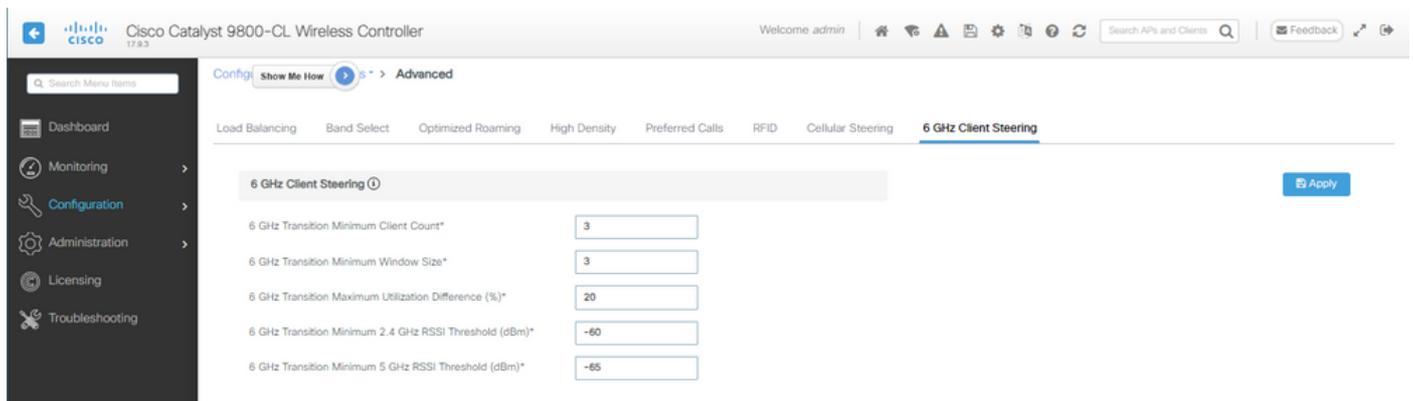
Etapa 4 - No campo 6 GHz Transition Minimum Window Size, insira um valor para definir o tamanho mínimo da janela do direcionamento do cliente. O valor padrão é três clientes. O intervalo de valores está entre 0 e 200 clientes.

Etapa 5 - No campo 6 GHz Transition Maximum Utilization Difference, insira um valor para definir a diferença de utilização máxima para a direção. O intervalo de valores está entre 0% e 100%. O valor padrão é 20.

Etapa 6 - No campo 6 GHz Transition Minimum 2.4 GHz RSSI Threshold (Limite de RSSI mínimo de transição de 6 GHz), insira um valor para definir o valor mínimo para o limite de RSSI de 2,4 GHz da direção do cliente.

Etapa 7 - No campo 6 GHz Transition Minimum 5 GHz RSSI Threshold (Limite de RSSI mínimo de transição de 6 GHz), insira um valor para definir o valor mínimo para o limite de RSSI de 5 GHz orientado pelo cliente.

Etapa 8 - Clique em Apply (Aplicar).



Configuração da direção do cliente de 6 GHz no modo de configuração global (CLI)

```
Device# configure terminal
Device(config)# client-steering client-count 3
Device(config)# client-steering window-size 5
Device(config)# wireless client client-steering util-threshold 25
Device(config)# wireless client client-steering min-rssi-24ghz -70
Device(config)# wireless client client-steering min-rssi-5ghz -75
```

Configurar a direção do cliente de 6 GHz na WLAN (GUI)

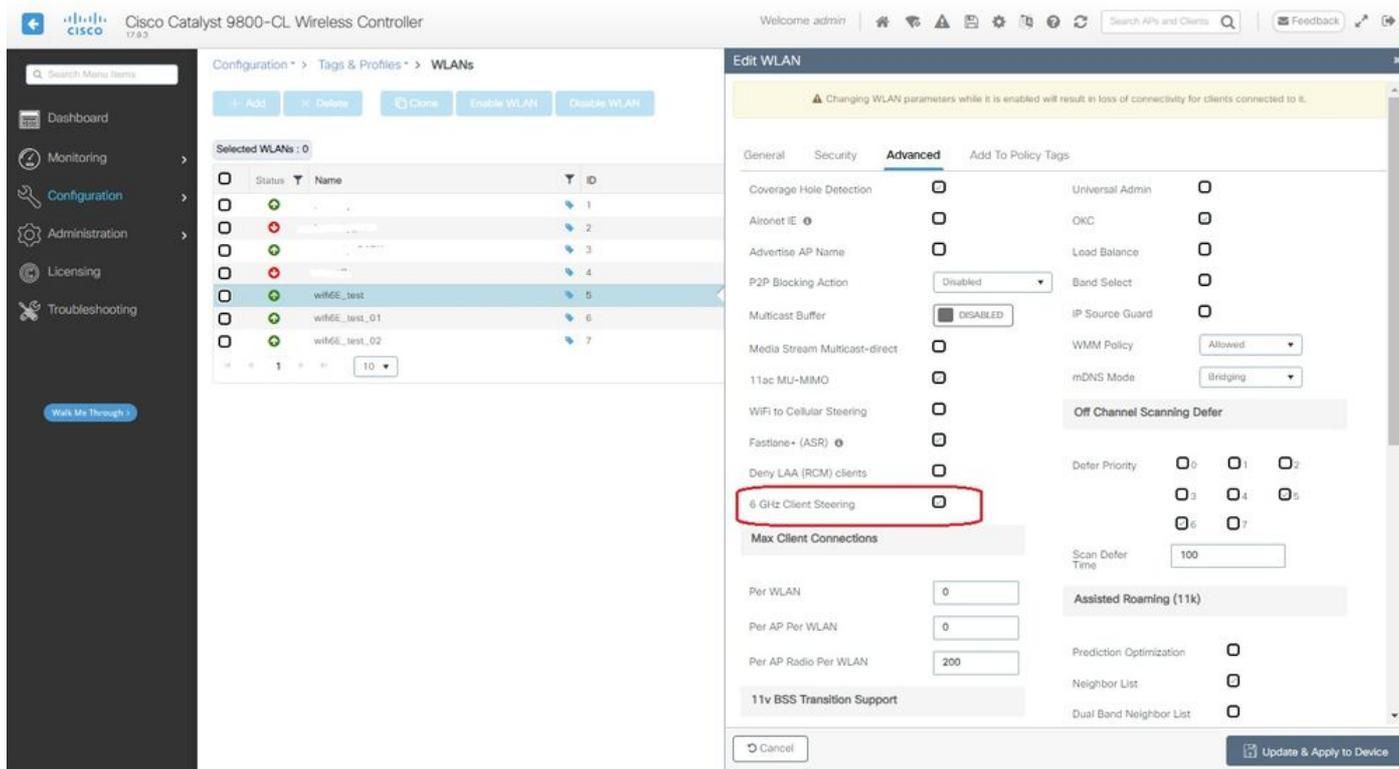
Etapa 1 - Escolher Configuration > Tags & Profiles > WLANs.

Etapa 2 - Clique em Add (Adicionar).A página Add WLAN (Adicionar WLAN) é exibida.

Etapa 3 - Clique na guia Advanced.

Etapa 4 - Marcar a caixa de seleção Direção do cliente de 6 GHz para habilitar a direção do cliente na WLAN.

Etapa 5 - Clique em Apply to Device.



Configurar a direção do cliente de 6 GHz na WLAN (CLI)

```
Device# configure terminal
Device(config)# wlan wlan-name id ssid-name
Device(config-wlan)# client-steering
```

Verificação

Para verificar se a configuração está em vigor, emita o comando como mostrado aqui:

```
<#root>
```

```
WLC9800#
```

```
show wireless client steering
```

Client Steering Configuration Information

Macro to micro transition threshold : -55 dBm
Micro to Macro transition threshold : -65 dBm
Micro-Macro transition minimum client count : 3
Micro-Macro transition client balancing window : 3
Probe suppression mode : Disabled
Probe suppression transition aggressiveness : 3
Probe suppression hysteresis : -6 dB
6Ghz transition minimum client count : 3
6Ghz transition minimum window size : 3
6Ghz transition maximum channel util difference : 20%
6Ghz transition minimum 2.4Ghz RSSI threshold : -60 dBm
6Ghz transition minimum 5Ghz RSSI threshold : -65 dBm

WLAN Configuration Information

WLAN Profile Name 11k Neighbor Report 11v BSS Transition

```
-----  
5    wifi6E_test            Enabled                    Enabled  
6    wifi6E_test_01        Enabled                    Enabled  
7    wifi6E_test_02        Enabled                    Enabled
```

WLC9800#

`show wlan id 5 | i Client Steering`

6Ghz Client Steering : Enabled

Conectividade do cliente

Nesta seção, é mostrado o processo OTA de cada cliente que se conecta à WLAN.

O laboratório teve estas condições:

- Clientes e APs tinham aproximadamente 1 metro na linha de visão sem obstruções.
- Todos os APs que transmitem WLAN com Largura de Canal de 160 MHz e nível de potência 1.
- Os dispositivos clientes foram comutados na mesma VLAN que o servidor iperf.
- Todos os APs conectados através de link de 1 Gbps.

6 GHz Radios

Total 6 GHz radios : 4

AP Name	Slot No	Base Radio MAC	Admin Status	Operation Status	Policy Tag	Site Tag	RF Tag	Channel Width	Channel	Power Level
AP9166_0E.6220	2	7411.b2d2.9740	✓	✓	W66E_TestPolicy	TiagoHomePTAPs	default-rf-tag	160 MHz	(69,65,73,77,81,85,89,93)*	*1/8 (19 dBm)
AP9162_53.CA50	2	3891.b713.80e0	✓	✓	W66E_TestPolicy	TiagoHomePTAPs	default-rf-tag	160 MHz	(5,1,9,13,17,21,25,29)*	*1/8 (17 dBm)
AP9136_SC.F524	3	00d1.1d3d.7d30	✓	✓	W66E_TestPolicy	TiagoHomePTAPs	default-rf-tag	160 MHz	(53,49,57,61,33,37,41,45)*	*1/8 (16 dBm)

Testes com AP 9166

NetGear A8000

Detalhes do cliente no WLC:

<#root>

#show wireless client mac-address 9418.6548.7095 detail

Client MAC Address : 9418.6548.7095
[...]
Client IPv4 Address : 192.168.1.163
[...]
AP MAC Address : 7411.b2d2.9740
AP Name: AP9166_0E.6220
AP slot : 2
Client State : Associated
Policy Profile : Policy4TiagoHome
Flex Profile : TiagoHomeFlexProfile
Wireless LAN Id: 5
WLAN Profile Name: wifi6E_test
Wireless LAN Network Name (SSID): wifi6E_test
BSSID : 7411.b2d2.9747
Connected For : 1207 seconds

Protocol : 802.11ax - 6 GHz

Channel : 69

[...]
Current Rate : m11 ss2
Supported Rates : 54.0
[...]

Policy Type : WPA3

Encryption Cipher : CCMP (AES)

Authentication Key Management : SAE

AAA override passphrase : No

SAE PWE Method : Hash to Element(H2E)

[...]

Protected Management Frame - 802.11w : Yes

EAP Type : Not Applicable
[...]
[...]
FlexConnect Data Switching : Local
FlexConnect Dhcp Status : Local
FlexConnect Authentication : Local
Client Statistics:
Number of Bytes Received from Client : 1026751751
Number of Bytes Sent to Client : 106125429
Number of Packets Received from Client : 793074
Number of Packets Sent to Client : 184944
Number of Policy Errors : 0

Radio Signal Strength Indicator : -44 dBm

Signal to Noise Ratio : 49 dB

[...]

Device Classification Information:

Device Type : Microsoft-Workstation

Device Name : CSCO-W-xxxxxxx

Protocol Map : 0x000029 (OUI, DHCP, HTTP)

Device OS : Windows NT 10.0; Win64; x64

Pixel 6a

Detalhes do cliente no WLC:

<#root>

#show wireless client mac-address 2495.2f72.8a66 detail

Client MAC Address : 2495.2f72.8a66

[...]

Client IPv4 Address : 192.168.1.162

[...]

AP MAC Address : 7411.b2d2.9740

AP Name: AP9166_0E.6220

AP slot : 2

Client State : Associated

Policy Profile : Policy4TiagoHome

Flex Profile : TiagoHomeFlexProfile

Wireless LAN Id: 5

WLAN Profile Name: wifi6E_test

Wireless LAN Network Name (SSID): wifi6E_test

BSSID : 7411.b2d2.9747

Connected For : 329 seconds

Protocol : 802.11ax - 6 GHz

Channel : 69

Client IIF-ID : 0xa000000a

Association Id : 33

Authentication Algorithm : Open System

[...]

Current Rate : 6.0

Supported Rates : 61.0

[...]

Policy Type : WPA3

Encryption Cipher : CCMP (AES)

Authentication Key Management : SAE

AAA override passphrase : No

SAE PWE Method : Hash to Element(H2E)

[...]

Protected Management Frame - 802.11w : Yes

EAP Type : Not Applicable

[...]

Session Manager:

Point of Attachment : capwap_90000025

IIF ID : 0x90000025

Authorized : TRUE

Session timeout : 86400

Common Session ID: 000000000000171BC51FF477

Acct Session ID : 0x00000000

Auth Method Status List

Method : SAE

Local Policies:

Service Template : wlan_svc_Policy4TiagoHome (priority 254)

VLAN : default

Absolute-Timer : 86400

Server Policies:

Resultant Policies:

VLAN Name : default

VLAN : 1

Absolute-Timer : 86400

[...]

FlexConnect Data Switching : Local

FlexConnect Dhcp Status : Local

FlexConnect Authentication : Local

Client Statistics:

Number of Bytes Received from Client : 603220312

Number of Bytes Sent to Client : 72111916

Number of Packets Received from Client : 461422

Number of Packets Sent to Client : 107888

Number of Policy Errors : 0

Radio Signal Strength Indicator : -45 dBm

Signal to Noise Ratio : 48 dB

[...]

Device Classification Information:

Device Type : Android-Google-Pixel

Device Name : Pixel-6a

Protocol Map : 0x000029 (OUI, DHCP, HTTP)

Device OS : X11; Linux x86_64

Samsung S23

Detalhes do cliente no WLC:

<#root>

```
#show wireless client mac-address 0429.2ec9.e371 detail
```

```
Client MAC Address : 0429.2ec9.e371
[...]
Client IPv4 Address : 192.168.1.160
[...]
AP MAC Address : 7411.b2d2.9740
AP Name: AP9166_OE.6220
AP slot : 2
Client State : Associated
Policy Profile : Policy4TiagoHome
Flex Profile : TiagoHomeFlexProfile
Wireless LAN Id: 5
WLAN Profile Name: wifi6E_test
Wireless LAN Network Name (SSID): wifi6E_test
BSSID : 7411.b2d2.9747
Connected For : 117 seconds

Protocol : 802.11ax - 6 GHz
```

Channel : 69

```
Client IIF-ID : 0xa0000002
Association Id : 33
Authentication Algorithm : Open System
[...]
Current Rate : 6.0
Supported Rates : 54.0
[...]

Policy Type : WPA3
```

Encryption Cipher : CCMP (AES)

Authentication Key Management : SAE

AAA override passphrase : No

SAE PWE Method : Hash to Element(H2E)

[...]

Protected Management Frame - 802.11w : Yes

EAP Type : Not Applicable
[...]
Session Manager:
Point of Attachment : capwap_90000025
IIF ID : 0x90000025
Authorized : TRUE
Session timeout : 86400
Common Session ID: 0000000000001713C518E305
Acct Session ID : 0x00000000
Auth Method Status List
Method : SAE
Local Policies:
Service Template : wlan_svc_Policy4TiagoHome (priority 254)
VLAN : default
Absolute-Timer : 86400
Server Policies:
Resultant Policies:
VLAN Name : default
VLAN : 1
Absolute-Timer : 86400
[...]
FlexConnect Data Switching : Local
FlexConnect Dhcp Status : Local
FlexConnect Authentication : Local
Client Statistics:
Number of Bytes Received from Client : 550161686
Number of Bytes Sent to Client : 5751483
Number of Packets Received from Client : 417388
Number of Packets Sent to Client : 63427
Number of Policy Errors : 0

Radio Signal Strength Indicator : -52 dBm

Signal to Noise Ratio : 41 dB

[...]
Device Classification Information:

Device Type : Android-Device

Device Name : Galaxy-S23

Protocol Map : 0x000029 (OUI, DHCP, HTTP)

AX211 Intel

Detalhes do cliente no WLC:

<#root>

#show wireless client mac-address 286b.3598.580f detail

Client MAC Address : 286b.3598.580f
[...]

Client IPv4 Address : 192.168.1.159
[...]
AP MAC Address : 7411.b2d2.9740
AP Name: AP9166_0E.6220
AP slot : 2
Client State : Associated
Policy Profile : Policy4TiagoHome
Flex Profile : TiagoHomeFlexProfile
Wireless LAN Id: 5
WLAN Profile Name: wifi6E_test
Wireless LAN Network Name (SSID): wifi6E_test
BSSID : 7411.b2d2.9747
Connected For : 145 seconds

Protocol : 802.11ax - 6 GHz

Channel : 69

Client IIF-ID : 0xa0000001
Association Id : 35
Authentication Algorithm : Open System
[...]
Current Rate : 6.0
Supported Rates : 54.0
AAA QoS Rate Limit Parameters:
QoS Average Data Rate Upstream : (kbps)
QoS Realtime Average Data Rate Upstream : (kbps)
QoS Burst Data Rate Upstream : (kbps)
QoS Realtime Burst Data Rate Upstream : (kbps)
QoS Average Data Rate Downstream : (kbps)
QoS Realtime Average Data Rate Downstream : (kbps)
QoS Burst Data Rate Downstream : (kbps)
QoS Realtime Burst Data Rate Downstream : (kbps)
[...]

Policy Type : WPA3

Encryption Cipher : CCMP (AES)

Authentication Key Management : SAE

AAA override passphrase : No

SAE PWE Method : Hash to Element(H2E)

[...]

Protected Management Frame - 802.11w : Yes

[...]

Session Manager:
Point of Attachment : capwap_90000025
IIF ID : 0x90000025

Authorized : TRUE
Session timeout : 86400
Common Session ID: 000000000000171CC520478F
Acct Session ID : 0x00000000
Auth Method Status List
Method : SAE
Local Policies:
Service Template : wlan_svc_Policy4TiagoHome (priority 254)
VLAN : default
Absolute-Timer : 86400
Server Policies:
Resultant Policies:
VLAN Name : default
VLAN : 1
Absolute-Timer : 86400
[...]
FlexConnect Data Switching : Local
FlexConnect Dhcp Status : Local
FlexConnect Authentication : Local
Client Statistics:
Number of Bytes Received from Client : 335019921
Number of Bytes Sent to Client : 3315418
Number of Packets Received from Client : 250583
Number of Packets Sent to Client : 38960
Number of Policy Errors : 0

Radio Signal Strength Indicator : -54 dBm

Signal to Noise Ratio : 39 dB

[...]
Device Classification Information:

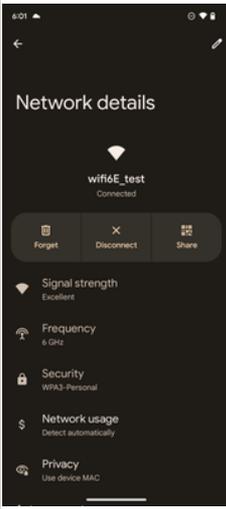
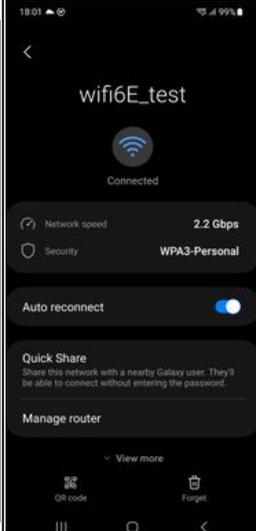
Device Type : LENOVO 21CCS43W0T

Device Name : CSCO-W-xxxxxxxxxx

Protocol Map : 0x000429 (OUI, DOT11, DHCP, HTTP)
Device OS : Windows 10

Aqui você pode observar os detalhes de rede fornecidos por cada cliente:

NetGear A8000	Pixel 6a	Samsung S23	AX211 Intel
---------------	----------	-------------	-------------

<pre> Name: A8000_NETGEAR Description: NETGEAR A8000 WiFi 6 & 6E Adapter Physical address (MAC): 94:18:65:48:70:95 Status: Operational Maximum transmission unit: 1500 Link speed (Receive/Transmit): 1201/1201 (Mbps) DHCP enabled: Yes DHCP servers: 192.168.1.254 DHCP lease obtained: Monday, June 19, 2023 6:20:11 PM DHCP lease expires: Tuesday, June 20, 2023 6:20:11 PM IPv4 address: 192.168.1.163/24 IPv6 address: 2001:8a0:fb91:1c00:f6e7:e29c:f0e1:63ea/64, 2001:8a0:fb91:1c00:299c:6c3b:b3c0:59b6/12 IPv4 default gateway: 192.168.1.254 IPv6 default gateway: fe80::5afc:20ff:fe9e:59af%16 DNS servers: 2001:8a0:fb91:1c00:1 (Unencrypted) 192.168.1.254 (Unencrypted) DNS domain name: Home DNS connection suffix: Home DNS search suffix list: Network name: wifi6E_test </pre>			<pre> Name: Wi-Fi Description: Intel(R) Wi-Fi 6E AX211 160MHz Physical address (MAC): 28:6b:35:98:58:0f Status: Operational Maximum transmission unit: 1500 Link speed (Receive/Transmit): 2402/2402 (Mbps) DHCP enabled: Yes DHCP servers: 192.168.1.254 DHCP lease obtained: Monday, June 19, 2023 6:02:34 PM DHCP lease expires: Tuesday, June 20, 2023 6:02:34 PM IPv4 address: 192.168.1.159/24 IPv6 address: 2001:8a0:fb91:1c00:edb2:8d62:d379:c53b/64, 2001:8a0:fb91:1c00:edb2:8d62:d379:c53b/64 IPv4 default gateway: 192.168.1.254 IPv6 default gateway: fe80::5afc:20ff:fe9e:59af%8 DNS servers: 2001:8a0:fb91:1c00:1 (Unencrypted) 192.168.1.254 (Unencrypted) DNS domain name: Home DNS connection suffix: Home DNS search suffix list: Network name: wifi6E_test </pre>
<p>Detalhes do cliente NetGearA8000</p>	<p>Detalhes do cliente Pixel6a</p>	<p>Detalhes do cliente S23</p>	<p>Detalhes do cliente AX211</p>

Troubleshooting

A seção de Troubleshooting deste documento tem como objetivo fornecer orientações gerais sobre Troubleshooting de transmissão de WLAN em vez de problemas específicos do cliente que podem ocorrer ao usar qualquer uma das operações de banda explicadas neste documento.

A solução de problemas no lado do cliente depende muito do sistema operacional do cliente. O Windows permite verificar redes e identificar se os BSSIDs de 6 GHz estão sendo ouvidos pelo notebook. A seção sobre APs colocalizados mostra quais outros BSSID dos mesmos APs foram aprendidos através do relatório RNR.

```
C:\Windows\System32>netsh wlan show networks mode=Bssid
```

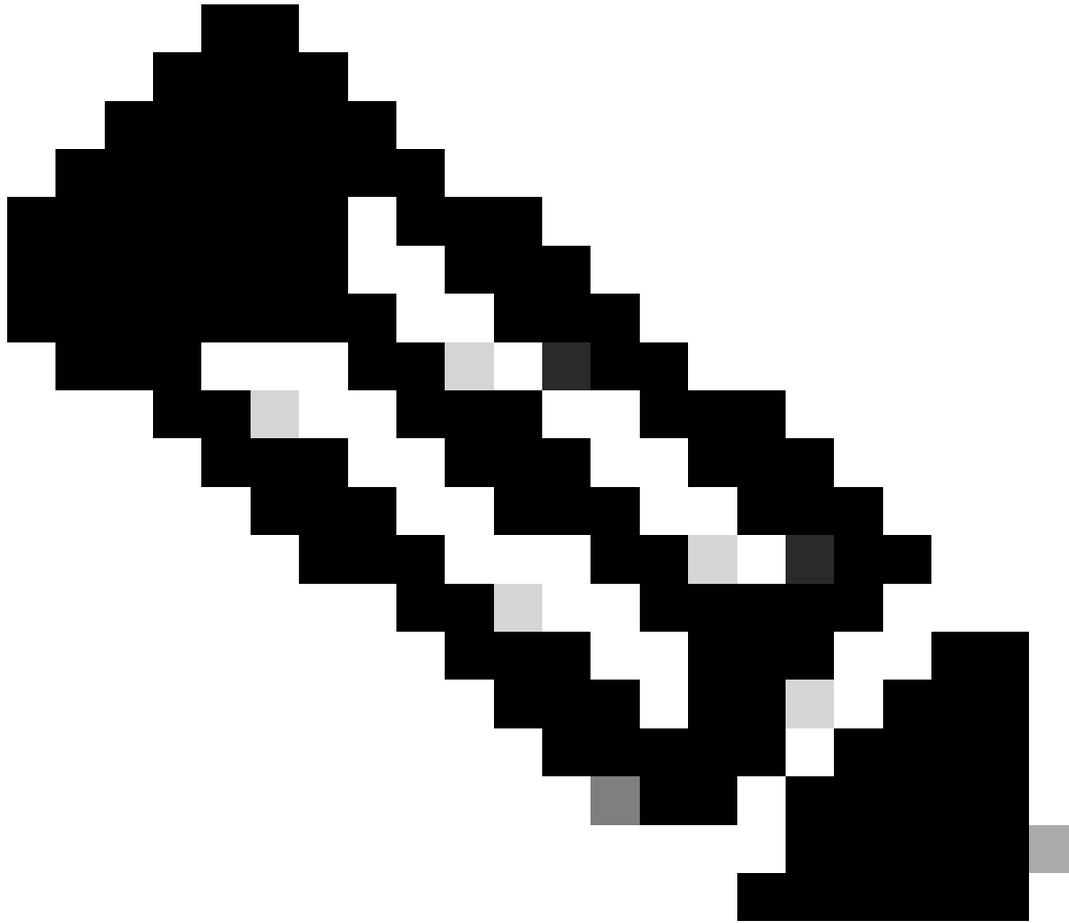
```
Interface name : A8000_NETGEAR
There are 4 networks currently visible.
(...)
```

```

SSID 3 : Darchis6
Network type           : Infrastructure
Authentication         : WPA3-Personal
Encryption              : CCMP
BSSID 1                : 10:a8:29:30:0d:07
Signal                 : 6%
Radio type             : 802.11ax
Band                   : 6 GHz
Channel                : 69
Hash-to-Element       : Supported
Bss Load:
  Connected Stations:   0
  Channel Utilization: 2 (0 %)
  Medium Available Capacity: 23437 (749984 us/s)
Colocated APs:        : 3
BSSID: 10:a8:29:30:0d:01, Band: 2.4 GHz, Channel: 1
BSSID: 10:a8:29:30:0d:0f, Band: 5 GHz, Channel: 36
BSSID: 10:a8:29:30:0d:0e, Band: 5 GHz, Channel: 36

```

Basic rates (Mbps) : 6 12 24
Other rates (Mbps) : 9 18 36 48 54
BSSID 2 : 10:a8:29:30:0d:0f
Signal : 57%
Radio type : 802.11ax
Band : 5 GHz
Channel : 36
Hash-to-Element: : Supported
Bss Load:
Connected Stations: 0
Channel Utilization: 9 (3 %)
Medium Available Capacity: 23437 (749984 us/s)
Colocated APs: : 1
BSSID: 10:a8:29:30:0d:07, Band: 6 GHz , Channel: 69
Basic rates (Mbps) : 6 12 24
Other rates (Mbps) : 9 18 36 48 54
BSSID 3 : 18:f9:35:4d:9d:67
Signal : 79%
Radio type : 802.11ax
Band : 6 GHz
Channel : 37
Hash-to-Element: : Supported
Bss Load:
Connected Stations: 0
Channel Utilization: 2 (0 %)
Medium Available Capacity: 23437 (749984 us/s)
Colocated APs: : 3
BSSID: 18:f9:35:4d:9d:6f, Band: 5 GHz , Channel: 52
BSSID: 18:f9:35:4d:9d:6e, Band: 5 GHz , Channel: 52
BSSID: 18:f9:35:4d:9d:61, Band: 2.4 GHz, Channel: 11
Basic rates (Mbps) : 6 12 24
Other rates (Mbps) : 9 18 36 48 54



Observação: consulte [Informações Importantes sobre Comandos de Depuração antes de debugar comandos.](#)

Para solucionar problemas de conectividade do cliente, é recomendável usar estes documentos:

[Troubleshooting de Fluxo de Problemas de Conectividade do Cliente Catalyst 9800](#) .

[Entender depurações sem fio e coleta de logs em controladores LAN sem fio Catalyst 9800](#) .

Para a solução de problemas de AP, é recomendável usar este documento:

[Solucionar problemas de APs COS](#)

Para cálculo e validação de throughput, consulte este guia:

[Guia de validação e teste de rendimento sem fio 802.11ac](#) .

Embora tenha sido criado quando o 11ac foi lançado, os mesmos cálculos se aplicam ao 11ax.

Informações Relacionadas

[O que é Wi-Fi 6E?](#)

[O que é Wi-Fi 6 versus Wi-Fi 6E?](#)

[Introdução ao Wi-Fi 6E](#)

[Wi-Fi 6E: o próximo grande capítulo no white paper sobre Wi-Fi](#)

[Cisco Live - Arquetando a rede sem fio de próxima geração com pontos de acesso Catalyst Wi-Fi 6E](#)

[Países que permitem Wi-Fi em 6 GHz \(Wi-Fi 6E\)](#)

[Guia de Configuração de Software do Cisco Catalyst 9800 Series Wireless Controller 17.9.x](#)

[Guia de implantação WPA3](#)

Sobre esta tradução

A Cisco traduziu este documento com a ajuda de tecnologias de tradução automática e humana para oferecer conteúdo de suporte aos seus usuários no seu próprio idioma, independentemente da localização.

Observe que mesmo a melhor tradução automática não será tão precisa quanto as realizadas por um tradutor profissional.

A Cisco Systems, Inc. não se responsabiliza pela precisão destas traduções e recomenda que o documento original em inglês ([link fornecido](#)) seja sempre consultado.