

# Gerenciamento de recursos de rádio em redes sem fio unificadas

## Contents

[Introduction](#)

[Prerequisites](#)

[Requirements](#)

[Componentes Utilizados](#)

[Conventions](#)

[Atualizando para 4.1.185.0 ou posterior: O que alterar ou verificar?](#)

[Radio Resource Management: Dicas e práticas recomendadas](#)

[Agrupamento de RF e limite de potência de Tx](#)

[Perfil de cobertura e corte SNR do cliente](#)

[Frequência de Mensagem de Vizinho \(Formação de Grupo RF\)](#)

[Uso da opção sob demanda](#)

[Janela de Balanceamento de Carga](#)

[Radio Resource Management: Introduction](#)

[Radio Resource Management: Conceitos](#)

[Termos principais](#)

[Uma visão geral do RRM](#)

[Algoritmo de Agrupamento de RF](#)

[Algoritmo de Atribuição de Canal Dinâmico](#)

[Algoritmo de controle de potência de transmissão](#)

[Algoritmo de correção e detecção de furo de cobertura](#)

[Radio Resource Management: Parâmetros de configuração](#)

[Configurações de Agrupamento de RF através da GUI do WLC](#)

[Configurações de atribuição de canal RF através da GUI do WLC](#)

[Configurações de Atribuição de Nível de Energia Tx através da GUI da WLC](#)

[Limites do perfil: GUI de WLC](#)

[Radio Resource Management: Troubleshooting](#)

[Verificando a Atribuição de Canal Dinâmico](#)

[Verificando alterações no controle de energia de transmissão](#)

[Exemplo de fluxo de trabalho do algoritmo de controle de energia de transmissão](#)

[Exemplo de Fluxo de Trabalho do Algoritmo de Correção e Detecção de Orifícios de Cobertura comandos debug e show](#)

[APÊNDICE A: WLC versão 4.1.185.0 - Aprimoramentos de RRM](#)

[Algoritmo de Agrupamento de RF](#)

[Algoritmo de Atribuição de Canal Dinâmico](#)

[Algoritmo De Controle De Energia Tx](#)

[Algoritmo de buraco de cobertura](#)

[Aprimoramentos de interceptação SNMP](#)

[Aprimoramentos cosméticos/outros](#)

[Mudanças no balanceamento de carga](#)

[APÊNDICE B: WLC versão 6.0.188.0 - Aprimoramentos de RRM](#)

[Correções de RRM para dispositivos médicos](#)

[Informações Relacionadas](#)

## [Introduction](#)

Este documento detalha a funcionalidade e a operação do Gerenciamento de Recursos de Rádio (RRM) e fornece uma discussão aprofundada dos algoritmos por trás desta característica.

## [Prerequisites](#)

### [Requirements](#)

A Cisco recomenda que você tenha conhecimento destes tópicos:

- Lightweight Access Point Protocol (LWAPP)
- Considerações de projeto de LAN sem fio (WLAN)/radiofrequência (RF) comuns (conhecimento comparável ao da certificação CWNA sem fio do Planeta 3)

**Observação:** os recursos de balanceamento de carga agressivo de cliente e detecção/contenção de invasão (e outros recursos do Cisco Intrusion Detection System [IDS]/Cisco IOS® Intrusion Prevention System [IPS]) não são funções do RRM e estão além do escopo deste documento.

### [Componentes Utilizados](#)

Este documento não se restringe a versões de software e hardware específicas.

### [Conventions](#)

Consulte as [Convenções de Dicas Técnicas da Cisco para obter mais informações sobre convenções de documentos](#).

## [Atualizando para 4.1.185.0 ou posterior: O que alterar ou verificar?](#)

1. Na CLI, verifique:

```
show advanced [802.11b|802.11a] txpower
```

O novo valor padrão é -70dbm. Se ele tiver sido modificado, reverta para os padrões, já que esse novo valor foi mostrado como ótimo em um intervalo de condições. Esse valor precisa ser o mesmo em todos os controladores em um grupo de RF. Lembre-se de salvar a configuração após fazer alterações. Para alterar esse valor, emita este comando:

```
config advanced [802.11b|802.11a] tx-power-control-thresh 70
```

2. Na CLI, verifique:

```
show advanced [802.11a|802.11b] profile global
```

Os resultados devem ser:

```
802.11b Global coverage threshold..... 12 dB for 802.11b
802.11a Global coverage threshold..... 16 dB for 802.11a
```

Se os resultados forem diferentes, use estes comandos:

```
config advanced 802.11b profile coverage global 12
config advanced 802.11a profile coverage global 16
```

O parâmetro de corte do SNR do cliente que determina se o cliente está em violação e se a mitigação do algoritmo de buraco de cobertura é iniciada, chamado de Cobertura deve ser revertido aos padrões para obter resultados ideais.

### 3. Na CLI, verifique:

```
show load-balancing
```

O estado padrão do balanceamento de carga está agora *Desabilitado*. Se habilitado, a janela padrão agora é 5. Essa é a quantidade de clientes que precisam ser associados a um rádio antes que o balanceamento de carga ocorra após a associação. O balanceamento de carga pode ser muito útil em um ambiente cliente de alta densidade, e o uso desse recurso deve ser uma decisão do administrador para que a associação do cliente e o comportamento de distribuição sejam compreendidos.

## Radio Resource Management: Dicas e práticas recomendadas

### Agrupamento de RF e limite de potência de Tx

#### DICAS:

- Certifique-se de que o limite de potência Tx esteja configurado da mesma forma em todos os controladores que compartilham o nome do grupo RF.
- Em versões anteriores à 4.1.185.0, o limiar de potência Tx padrão era de -65dBm, mas esse valor limite de -65dBm pode ser muito "quente" para a maioria das implantações. Foram observados melhores resultados com este limite definido entre -68dBm e -75dBm. Com a versão 4.1.185.0, o limite de potência Tx padrão agora é -70dBm. Com a versão 4.1.185.0 ou posterior, é altamente recomendável que os usuários alterem o limiar de potência Tx para -70 e verifiquem se os resultados são satisfatórios. Essa é uma recomendação forte, pois várias melhorias de RRM podem fazer com que sua configuração atual não seja ideal agora.

#### POR QUÊ:

O nome do grupo de RF é uma string ASCII configurada por controlador de LAN sem fio (WLC). O algoritmo de agrupamento elege o líder do Grupo de RF que, por sua vez, calcula o Controle de Potência de Transmissão (TPC - Transmit Power Control) e a Atribuição Dinâmica de Canais (DCA - Dynamic Channel Assignment) para todo o Grupo de RF. A exceção é o algoritmo Coverage Hole (CHA), executado por WLC. Como o Agrupamento de RF é dinâmico e o algoritmo é executado em intervalos de 600 segundos por padrão, pode haver uma instância onde novos vizinhos são ouvidos (ou os vizinhos existentes não são mais ouvidos). Isso causa uma alteração no grupo de RF que pode resultar na eleição de um novo líder (para um ou vários grupos lógicos de RF). Neste caso, o Limite de potência Tx do novo líder de grupo é usado no algoritmo TPC. Se o valor desse limite for inconsistente em vários controladores que compartilham o mesmo nome de grupo de RF, isso pode resultar em discrepâncias nos níveis de potência de Tx resultantes quando o TPC é executado.

### Perfil de cobertura e corte SNR do cliente

## Dica:

- Defina a medição da cobertura (padrão para 12dB) como 3dB para a maioria das implantações.**Observação:** com a versão 4.1.185.0, aprimoramentos como o Tx Power Up Control e o número configurável pelo usuário de clientes que violam o limiar do perfil SNR, os padrões de 12dB para 802.11b/g e 16dB para 802.11a devem funcionar bem na maioria dos ambientes.

## POR QUÊ:

A medição de cobertura, 12 dB por padrão, é usada para chegar ao SNR máximo tolerável por cliente. Se o SNR do cliente exceder esse valor, e mesmo que um cliente exceda esse valor, o CHA é disparado pela WLC cujo ponto de acesso (AP) detecta o cliente com SNR ruim. Nos casos em que os clientes antigos estão presentes (que geralmente têm uma lógica de roaming ruim), ajustar o piso de ruído tolerável para os resultados de 3dB fornece uma correção de curto prazo (essa correção não é necessária na versão 4.1.185.0 ou posterior).

Isso é descrito em *Sticky Client Power-up Consideration* na seção [Coverage Hole Detection and Correction Algorithm](#).

## Frequência de Mensagem de Vizinho (Formação de Grupo RF)

### DICAS:

- Quanto mais longo for o intervalo configurado entre a transmissão de mensagens de vizinhos, mais lento será o tempo de convergência/estabilização em todo o sistema.
- Se um vizinho existente não for ouvido por 20 minutos, o AP será removido da lista de vizinhos.**Observação:** com a versão 4.1.185.0, o intervalo de remoção da lista de vizinhos agora é estendido para manter o vizinho do qual um pacote vizinho não foi ouvido por até 60 minutos.

## POR QUÊ:

Por padrão, as mensagens de vizinhos são enviadas a cada 60 segundos. Essa frequência é controlada pela Signal Measurement (denominada Neighbor Packet Frequency em 4.1.185.0 e posterior) na seção Monitor Intervals na página Auto RF (Monitorar intervalos) (consulte a [Figura 15](#) para referência). É importante entender que as mensagens de vizinhos comunicam a lista de vizinhos ouvidos por um AP, que é então comunicada às respectivas WLCs, que, por sua vez, formam o Grupo RF (isso supõe que o nome do Grupo RF seja configurado da mesma forma). O tempo de convergência de RF depende inteiramente da frequência das mensagens de vizinhos e esse parâmetro deve ser definido apropriadamente.

## Uso da opção sob demanda

### Dica:

- Use o botão sob demanda para um melhor controle e comportamento determinístico de RRM.**Observação:** com a versão 4.1.185.0, a previsibilidade pode ser alcançada através do uso do tempo de âncora, intervalo e configuração de sensibilidade do DCA.

## POR QUÊ:

Para usuários que desejam previsibilidade em alterações algorítmicas em todo o sistema, o RRM

pode ser executado no modo sob demanda. Quando usados, os algoritmos RRM calculam as configurações ideais de canal e potência a serem aplicadas no próximo intervalo de 600 segundos. Os algoritmos ficam dormentes até que a opção a pedido da próxima vez seja utilizada; o sistema está em estado de congelamento. Veja as [figuras 11](#) e [12](#) e as respectivas descrições para obter mais informações.

## Janela de Balanceamento de Carga

### Dica:

- A configuração padrão para balanceamento de carga é ON, com a janela de balanceamento de carga definida como 0. Essa janela deve ser alterada para um número maior, como 10 ou 12. **Observação:** na versão 4.1.185.0 e posterior, a configuração padrão para balanceamento de carga é OFF e, se habilitada, o tamanho da janela é definido como 5.

### POR QUÊ:

Embora não relacionado ao RRM, o balanceamento de carga agressivo pode resultar em resultados de roaming de cliente não otimizados para clientes herdados com lógica de roaming ruim, o que os torna clientes difíceis. Isto pode ter efeitos adversos no CHA. A configuração padrão da janela de balanceamento de carga na WLC é definida como 0, o que não é uma coisa boa. Isso é interpretado como o número mínimo de clientes que devem estar no AP antes do início do mecanismo de balanceamento de carga. A investigação e observação internas demonstraram que este incumprimento deve ser alterado para um valor mais prático, como 10 ou 12. Naturalmente, cada implantação apresenta uma necessidade diferente, pelo que a janela deve ser definida de forma adequada. Esta é a sintaxe da linha de comando:

```
(WLC) >config load-balancing window ?  
<client count> Number of clients (0 to 20)
```

Em redes de produção densa, os controladores foram verificados quanto ao funcionamento ideal com balanceamento de carga LIGADO e o tamanho da janela definido como 10. Em termos práticos, isso significa que o comportamento de balanceamento de carga só é ativado quando, por exemplo, um grande grupo de pessoas se reúne em uma sala de conferência ou em uma área aberta (reunião ou turma). O balanceamento de carga é muito útil para distribuir esses usuários entre vários APs disponíveis nesses cenários.

**Observação:** os usuários nunca são "desligados" da rede sem fio. O balanceamento de carga ocorre somente após a associação e o sistema tentará encorajar um cliente a um AP mais leve. Se o cliente for persistente, ele poderá ingressar e nunca será deixado como retido.

## Radio Resource Management: Introduction

Juntamente com o aumento acentuado na adoção de tecnologias WLAN, os problemas de implantação também aumentaram. A especificação 802.11 foi originalmente arquitetada principalmente com um uso doméstico de célula única em mente. A contemplação das configurações de canal e energia para um único AP foi um exercício trivial, mas como a cobertura de WLAN difundida tornou-se uma das expectativas dos usuários, determinar as configurações de cada AP exigiu uma pesquisa de site completa. Graças à natureza compartilhada da largura de banda do 802.11, os aplicativos que agora são executados no segmento sem fio estão forçando os clientes a migrarem para implantações mais orientadas à capacidade. A adição de capacidade a uma WLAN é um problema diferente do das redes com fio, onde a prática comum é jogar a

largura de banda no problema. Os APs adicionais são necessários para adicionar capacidade, mas se configurados incorretamente, podem realmente reduzir a capacidade do sistema devido a interferências e outros fatores. Como as WLANs densas e em grande escala se tornaram a norma, os administradores têm sido continuamente desafiados com esses problemas de configuração de RF que podem aumentar os custos operacionais. Se tratado incorretamente, isso pode levar à instabilidade da WLAN e a uma experiência de usuário final ruim.

Com um espectro finito (um número limitado de canais sem sobreposição) para brincar e dado o desejo inato do RF de sangrar através de paredes e pisos, projetar uma WLAN de qualquer tamanho tem sido historicamente uma tarefa assustadora. Mesmo com uma pesquisa de site sem falhas, a RF está sempre mudando e o que pode ser um canal AP e esquema de energia ideais, um momento, pode ser menos funcional do que a seguinte.

Digite o RRM da Cisco. O RRM permite que a Cisco Unified WLAN Architecture analise continuamente o ambiente de RF existente, ajustando automaticamente os níveis de potência dos APs e as configurações de canal para ajudar a atenuar coisas como interferência de canal conjunto e problemas de cobertura de sinal. O RRM reduz a necessidade de realizar pesquisas exaustivas no local, aumenta a capacidade do sistema e fornece funcionalidade automatizada de autorrecuperação para compensar zonas mortas de RF e falhas de AP.

## Radio Resource Management: Conceitos

### Termos principais

Os leitores devem entender completamente estes termos usados neste documento:

- Sinal: qualquer energia de RF transportada pelo ar.
- dBm: uma representação matemática absoluta e logarítmica da força de um sinal de RF. O dBm está diretamente correlacionado a miliwatts, mas é comumente usado para representar facilmente a potência de saída nos valores muito baixos comuns em redes sem fio. Por exemplo, o valor de -60 dBm é igual a 0,000001 miliwatts.
- Indicador de intensidade do sinal recebido (RSSI): uma medida numérica absoluta da intensidade do sinal. Nem todos os rádios 802.11 reportam RSSI da mesma forma, mas para os fins deste documento, supõe-se que o RSSI esteja diretamente correlacionado com o sinal recebido conforme indicado em dBm.
- Ruído: qualquer sinal que não possa ser decodificado como um sinal 802.11. Pode ser de uma fonte não 802.11 (como um dispositivo de micro-ondas ou Bluetooth) ou de uma fonte 802.11 cujo sinal foi invalidado devido a colisão ou qualquer outro retardamento do sinal.
- Ruído: o nível de sinal existente (expresso em dBm) abaixo do qual os sinais recebidos são ininteligíveis.
- SNR: a relação entre a intensidade do sinal e o piso de ruído. Este valor é um valor relativo e, como tal, é medido em decibéis (dB).
- Interferência: sinais de RF indesejados na mesma faixa de frequência que podem levar a uma degradação ou perda de serviço. Esses sinais podem ser de fontes 802.11 ou não 802.11.

### Uma visão geral do RRM

Antes de entrar nos detalhes de como os algoritmos de RRM funcionam, é importante primeiro

entender um fluxo de trabalho básico de como um sistema RRM colabora para formar um Agrupamento de RF, assim como entender o que as computações de RF acontecem onde. Este é um esboço das etapas pelas quais a Solução Unificada da Cisco passa no aprendizado, agrupamento e computação de todos os recursos de RRM:

1. Os controladores (cujos APs precisam ter a configuração de RF calculada como um único grupo) são provisionados com o mesmo nome de grupo de RF. Um nome de grupo de RF é uma string ASCII que cada AP usará para determinar se os outros APs ouvidos fazem parte do mesmo sistema.
2. Os APs enviam periodicamente mensagens de vizinhos, compartilhando informações sobre eles mesmos, seus controladores e seu nome de grupo de RF. Essas mensagens de vizinhos podem ser autenticadas por outros APs que compartilham o mesmo nome de grupo de RF.
3. Os APs que podem ouvir essas mensagens de vizinhos e autenticá-las com base no nome do grupo RF compartilhado, passam essas informações (consistindo principalmente no endereço IP do controlador e nas informações no AP que transmite a mensagem de vizinho) até os controladores aos quais estão conectados.
4. Os controladores, agora entendendo quais outros controladores devem fazer parte do Grupo de RF, formam um grupo lógico para compartilhar essas informações de RF e, posteriormente, elegem um líder de grupo.
5. Equipado com informações que detalham o ambiente de RF para cada AP no Grupo de RF, uma série de algoritmos RRM destinados a otimizar as configurações de AP relacionadas com o seguinte são executados no líder do grupo de RF (com exceção do algoritmo de Detecção e Correção de Orifícios de Cobertura, executado no controlador local para os APs):DCATPC

**Observação:** RRM (e Agrupamento de RF) é uma função separada da mobilidade entre controladores (e Agrupamento de Mobilidade). A única semelhança é o uso de uma string ASCII comum atribuída a ambos os nomes de grupo durante o assistente de configuração inicial do controlador. Isso é feito para um processo de configuração simplificado e pode ser alterado posteriormente.

**Observação:** é normal que vários grupos lógicos de RF existam. Um AP em um determinado controlador ajudará a se unir a seu controlador com outro controlador somente se um AP puder ouvir outro AP de outro controlador. Em grandes ambientes e campus universitários, é normal que existam vários grupos de RF, abrangendo pequenos clusters de edifícios, mas não em todo o domínio.

Esta é uma representação gráfica destas etapas:

**Figura 1: As mensagens de vizinhos dos APs fornecem às WLCs uma exibição de RF em todo o sistema para fazer ajustes de canal e energia.**

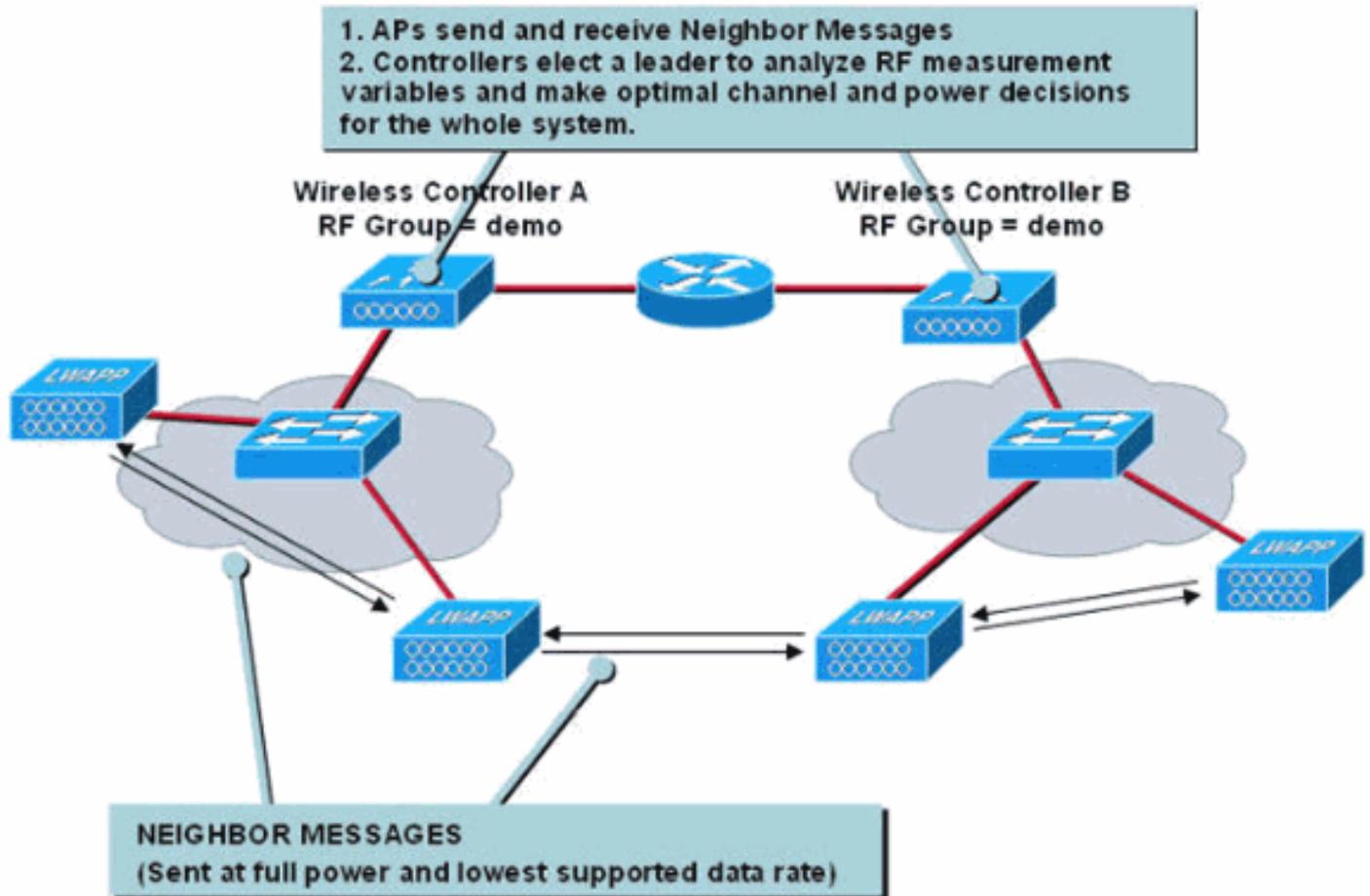


Tabela 1: Referência de análise de funcionalidade

Funcionalidade	Executado em/por:
Agrupamento de RF	As WLCs elegem o líder do grupo
Atribuição de canal dinâmico	Líder do grupo
Controle de potência de transmissão	Líder do grupo
Detecção e correção de furos de cobertura	WLC

## Algoritmo de Agrupamento de RF

Os grupos de RF são grupos de controladores que não apenas compartilham o mesmo nome de grupo de RF, mas cujos APs se ouvem.

A colocação lógica do AP e, portanto, o Agrupamento de RF do controlador, são determinados por APs que recebem mensagens de vizinhos de outros APs. Essas mensagens incluem informações sobre o AP transmissor e sua WLC (junto com informações adicionais detalhadas na [Tabela 1](#)) e são autenticadas por um hash.

Tabela 2: As mensagens de vizinhos contêm um punhado de elementos de informação que dão aos controladores receptores uma compreensão dos APs de transmissão e dos controladores aos quais estão conectados.

Nome do campo	Descrição

Identificador de rádio	Os APs com vários rádios usam isso para identificar qual rádio está sendo usado para transmitir mensagens de vizinhos
ID do grupo	Um contador e endereço MAC da WLC
Endereço IP da WLC	Endereço IP de gerenciamento do líder do grupo RF
Canal de AP	Canal nativo no qual o AP atende os clientes
Canal de Mensagem de Vizinho	Canal no qual o pacote vizinho é transmitido
Alimentação	Não utilizado no momento
Padrão de antena	Não utilizado no momento

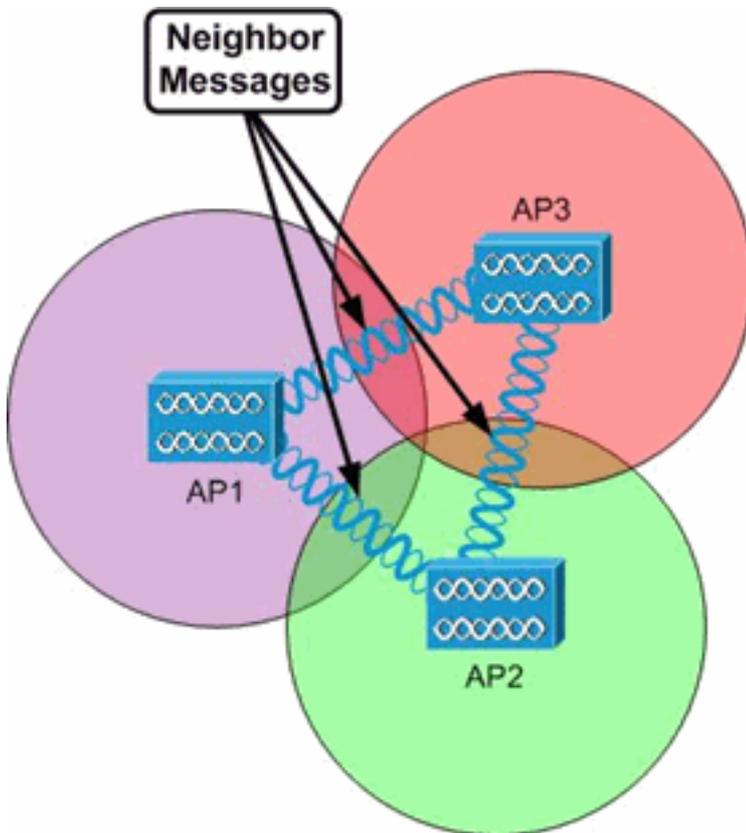
Quando um AP recebe uma Mensagem de Vizinho (transmitida a cada 60 segundos, em todos os canais servidos, com a máxima potência e com a menor taxa de dados suportada), ele envia o quadro para sua WLC para determinar se o AP faz parte do mesmo Grupo de RF verificando o hash incorporado. Um AP que envia mensagens de vizinhos não decifráveis (indicando que um nome de grupo de RF externo está sendo usado) ou que não envia nenhuma mensagem de vizinho é determinado como um AP invasor.

**Figura 2: Mensagens de vizinhos são enviadas a cada 60 segundos para o endereço multicast 01:0B:85:00:00:00.**



Considerando que todos os controladores compartilham o mesmo nome de grupo de RF, para que um grupo de RF se forme, uma WLC precisa ter apenas um único AP ouvindo um AP de outra WLC (consulte as Figuras 3 a 8 para obter mais detalhes).

**Figura 3: Os APs enviam e recebem mensagens de vizinhos que são encaminhadas para seus controladores para formar o grupo de RF.**



As mensagens de vizinhos são usadas pelo recebimento de APs e suas WLCs para determinar como criar grupos de RF entre WLCs, bem como para criar subgrupos lógicos de RF que consistem apenas nos APs que podem ouvir as mensagens uns dos outros. Esses subgrupos lógicos de RF têm suas configurações de RRM feitas no líder do grupo de RF, mas independentemente um do outro devido ao fato de não terem conectividade sem fio entre subgrupos de RF (consulte as Figuras 4 e 5).

**Figura 4:** Todos os APs são conectados logicamente a uma única WLC, mas dois subgrupos lógicos de RF separados são formados porque os APs 1, 2 e 3 não podem ouvir mensagens de vizinhos dos APs 4, 5 e 6, e vice-versa.

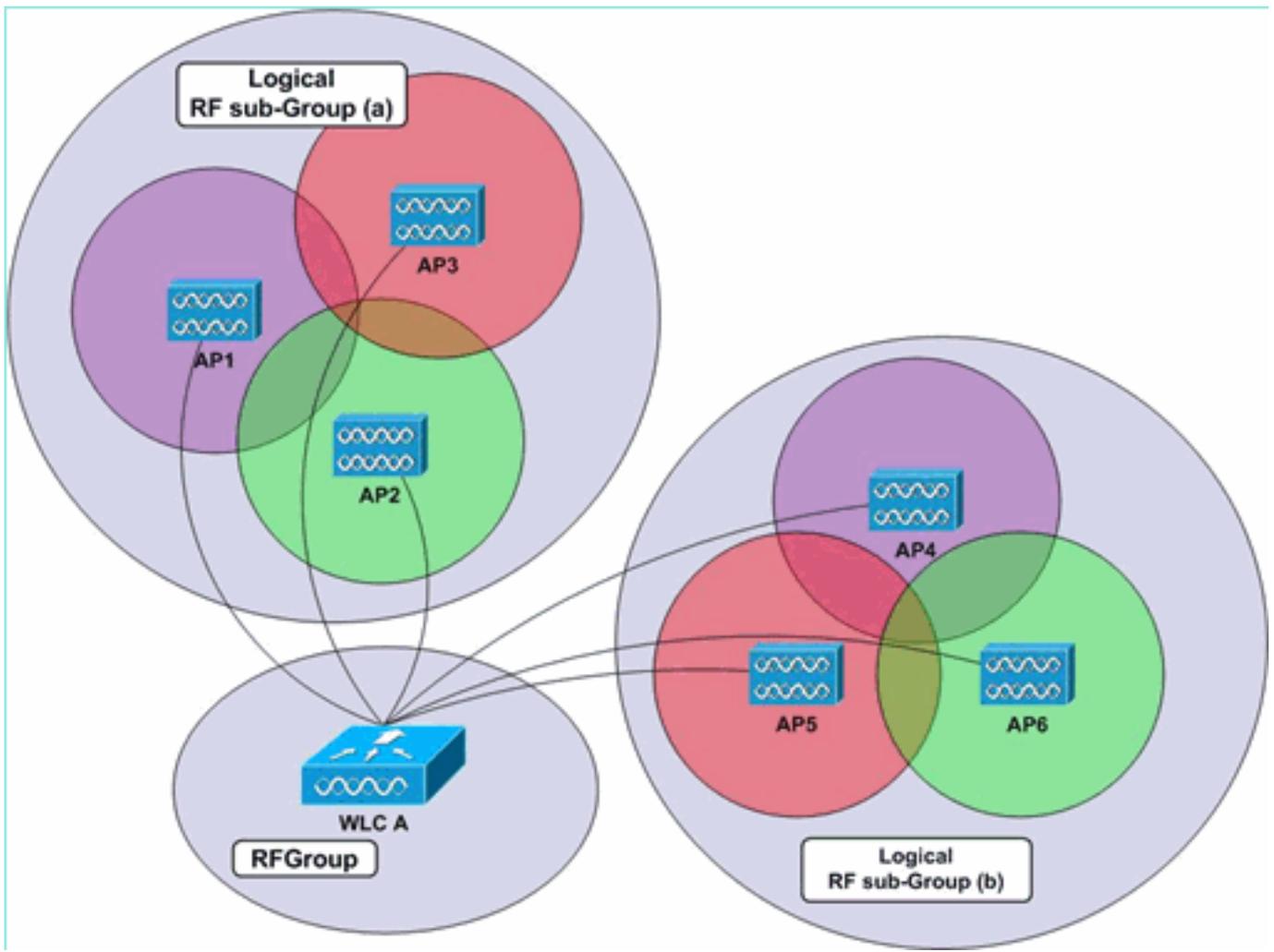
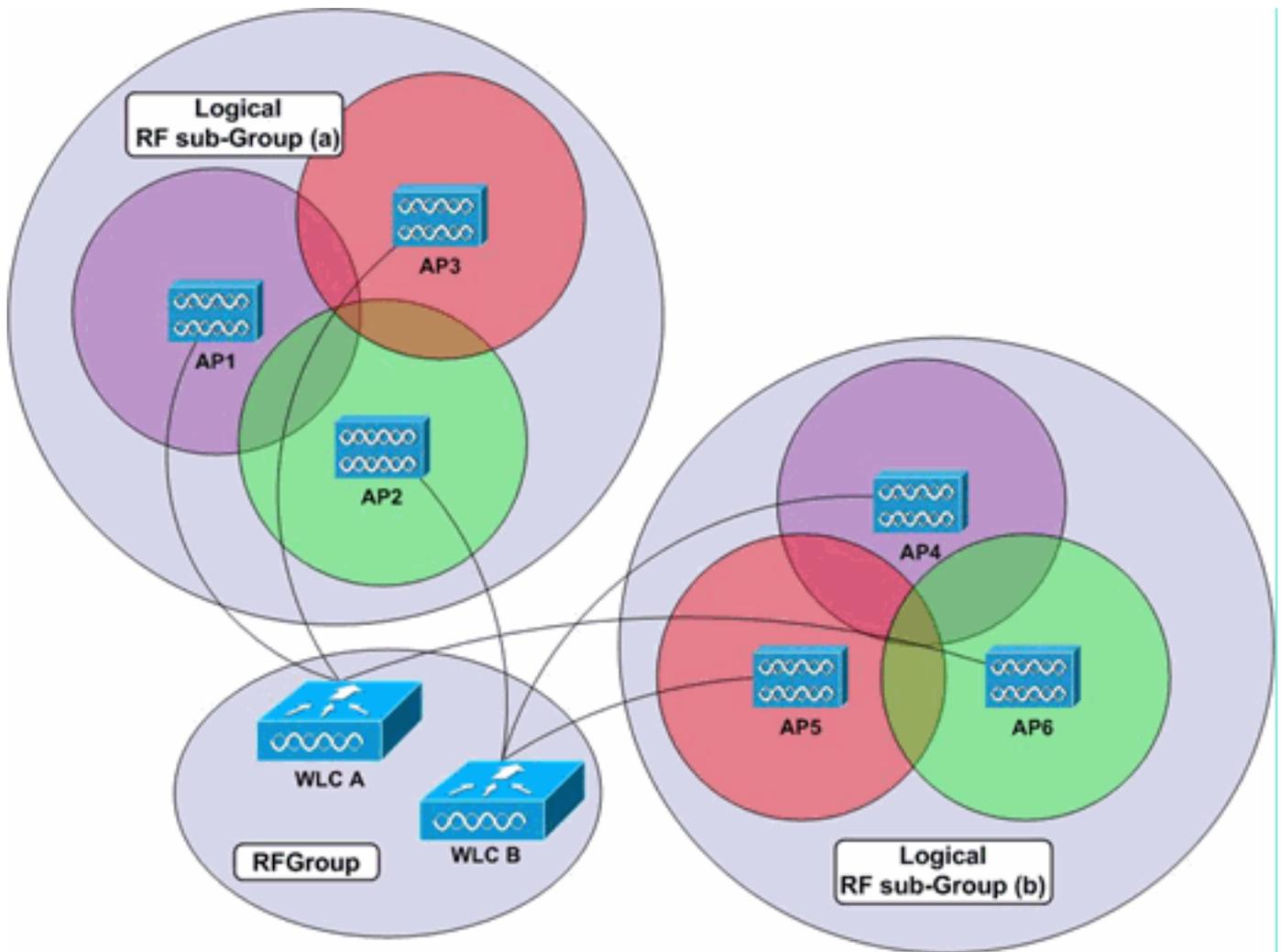
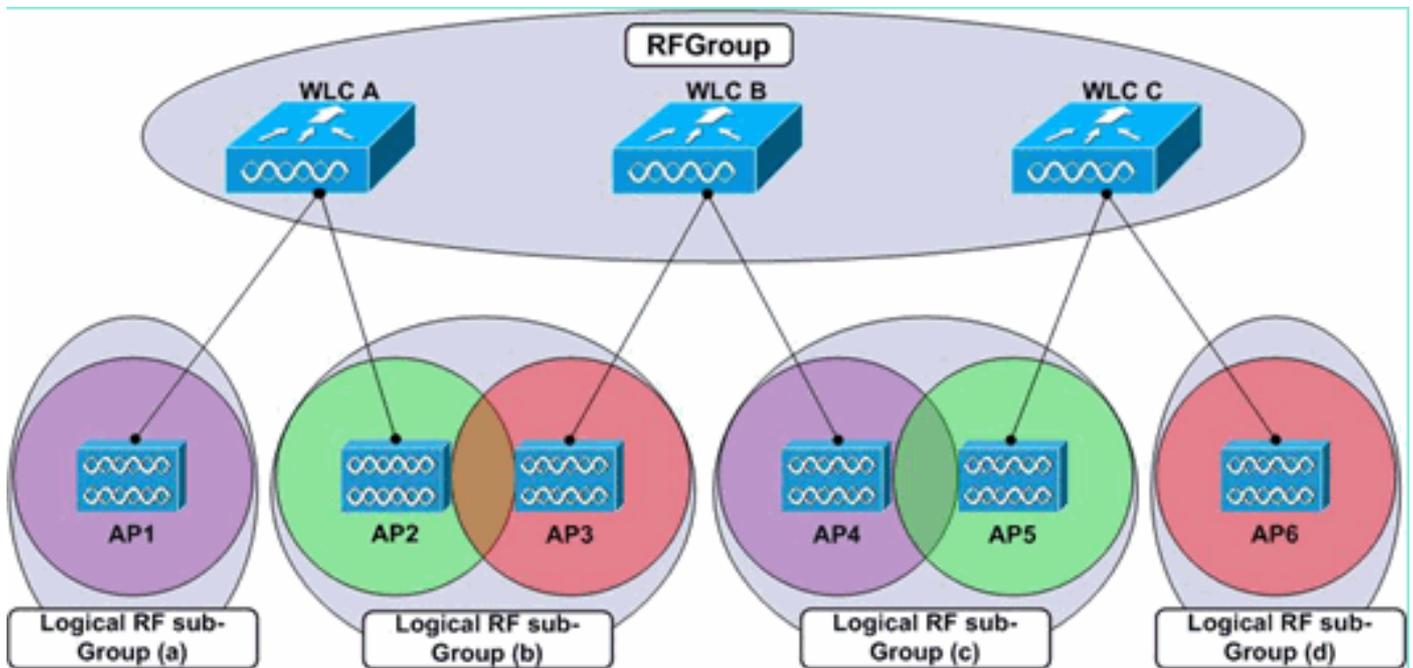


Figura 5: Os APs no mesmo subgrupo lógico de RF podem compartilhar uma única WLC, cada uma em uma WLC separada ou em uma combinação de WLCs. A funcionalidade de RRM é executada em um nível de todo o sistema, de modo que os APs possam ouvir um ao outro, seus controladores serão agrupados automaticamente. Neste exemplo, as WLCs A e B estão no mesmo grupo de RF e seus APs estão em dois subgrupos lógicos de RF diferentes.



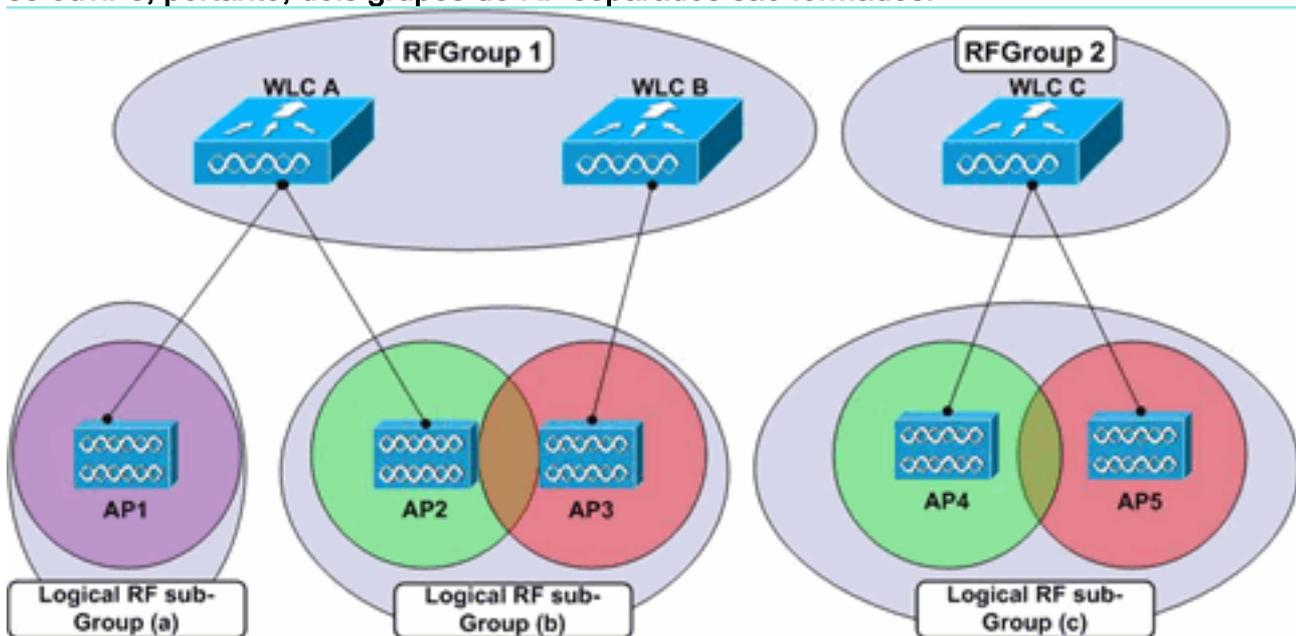
Em um ambiente com muitas WLCs e muitos APs, nem todos os APs precisam se ouvir para que todo o sistema forme um único grupo de RF. Cada controlador deve ter pelo menos um AP ouvindo outro AP de qualquer outra WLC. Como tal, o Agrupamento de RF pode ocorrer em vários controladores, independentemente da visão localizada de cada controlador dos APs vizinhos e, portanto, das WLCs (consulte a Figura 6).

**Figura 6:** Neste exemplo, os APs conectados às WLCs A e C não podem ouvir mensagens de vizinhos um do outro. A WLC B pode ouvir a WLC A e C e pode compartilhar as informações da outra com eles para que um único grupo de RF seja formado. Subgrupos de RF lógicos discretos são criados para cada grupo de APs que podem receber mensagens de vizinhos um do outro.



Em um cenário em que vários controladores são configurados com o mesmo nome de grupo de RF, mas seus respectivos APs não podem ouvir as mensagens de vizinhos um do outro, dois grupos de RF separados (nível superior) são formados, como mostrado na Figura 7.

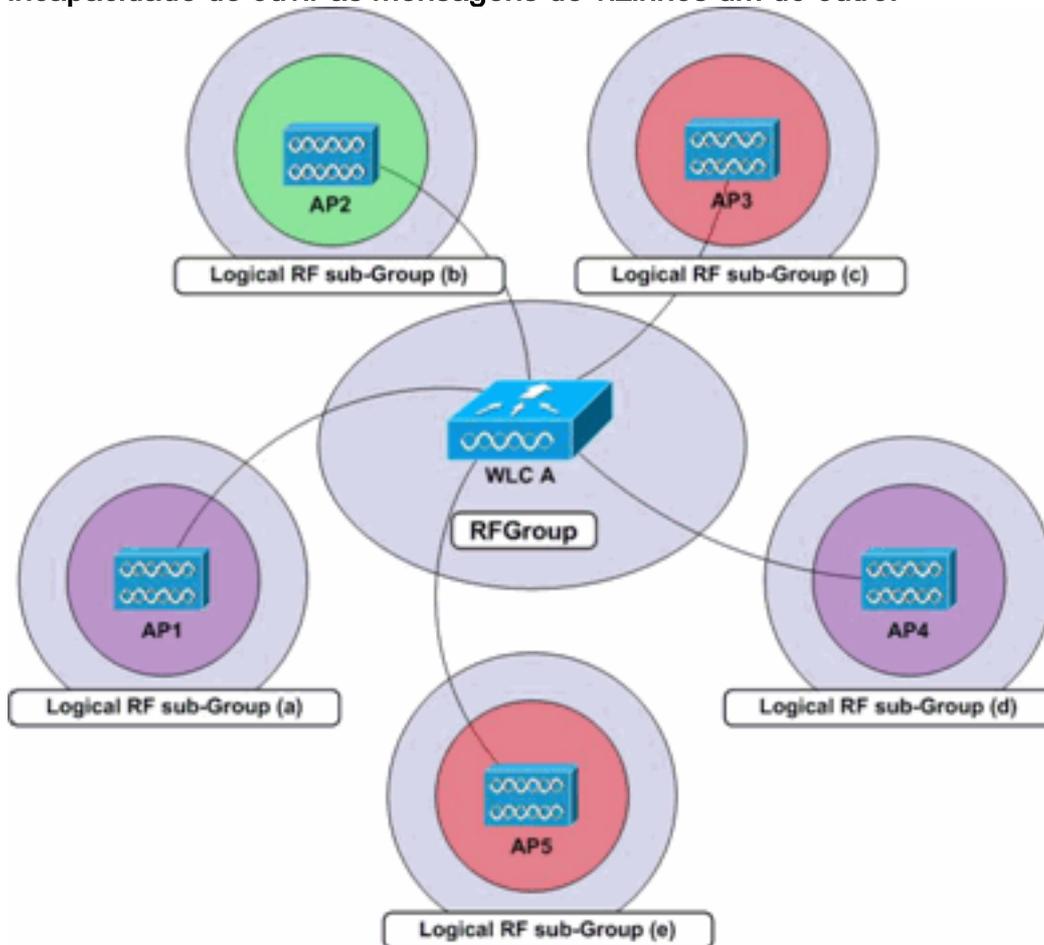
**Figura 7:** Embora as WLCs compartilhem o mesmo nome de grupo de RF, seus APs não podem se ouvir e, portanto, dois grupos de RF separados são formados.



O Agrupamento de RF ocorre no nível do controlador, o que significa que, uma vez que os APs relatam informações sobre os outros APs ouvidos (assim como os controladores aos quais esses APs estão conectados) a seus controladores, cada WLC respectivo se comunica diretamente com as outras WLCs para formar um agrupamento em todo o sistema. Em um único grupo de todo o sistema, ou grupo de RF, muitos subconjuntos de APs teriam seus parâmetros de RF definidos separadamente um do outro: considere uma WLC central com APs individuais em locais remotos. Cada AP teria, portanto, seus parâmetros de RF definidos separadamente dos outros, portanto, enquanto cada AP pertence ao mesmo Agrupamento de RF do controlador, cada AP individual (neste exemplo) estaria em seu próprio subgrupo lógico de RF (consulte a Figura 8).

**Figura 8:** Os parâmetros de RF de cada AP são definidos separadamente dos outros devido à

incapacidade de ouvir as mensagens de vizinhos um do outro.



Cada AP compila e mantém uma lista de até 34 APs vizinhos (por rádio) que é então relatada para seus respectivos controladores. Cada WLC mantém uma lista de 24 vizinhos por rádio AP a partir das Mensagens de vizinhos enviadas por cada AP. Uma vez no nível da controladora, essa lista de vizinhos por AP e por rádio de até 34 APs é então removida, o que descarta os dez APs com os sinais mais fracos. Em seguida, as WLCs encaminham cada lista de vizinhos de AP para o líder do grupo de RF, a WLC selecionada pelo grupo de RF para executar toda a tomada de decisão de configuração de RRM.

É muito importante observar que o Agrupamento de RF funciona por tipo de rádio. O algoritmo de agrupamento é executado separadamente para os rádios 802.11a e 802.11b/g, o que significa que ele é executado por AP, por rádio, de modo que cada rádio AP seja responsável por preencher uma lista de vizinhos. Para limitar a oscilação, em que os APs podem ser adicionados e removidos dessa lista com frequência, as WLCs adicionarão vizinhos às suas listas, já que são ouvidos em mais ou igual a -80 dBm e os removerão somente quando seus sinais caírem abaixo de -85 dBm.

**Observação:** com o software Wireless LAN Controller versão 4.2.99.0 ou posterior, o RRM suporta até 20 controladores e 1000 pontos de acesso em um grupo de RF. Por exemplo, uma controladora Cisco WiSM suporta até 150 pontos de acesso, para que você possa ter até seis controladores WiSM em um grupo de RF (150 pontos de acesso vezes 6 controladores = 900 pontos de acesso, o que é menos de 1000). Da mesma forma, um controlador 4404 suporta até 100 pontos de acesso, para que você possa ter até dez controladores 4404 em um grupo de RF (100 vezes 10 = 1000). Os controladores baseados na série 2100 suportam um máximo de 25 pontos de acesso, para que você possa ter até 20 desses controladores em um grupo de RF. Esse limite de 1000 AP não é o número real de APs associados aos controladores, mas é calculado com base no número máximo de APs que podem ser suportados por esse modelo de

controlador específico. Por exemplo, se houver 8 controladores WiSM (4 WiSMs), cada um com 70 APs, o número real de APs será 560. Entretanto, o algoritmo o calcula como  $8 \times 150 = 1200$  (150 sendo o número máximo de APs suportados por cada controlador WiSM). Portanto, os controladores são divididos em dois grupos. Um grupo com 6 controladores e o outro com 2 controladores.

Como o controlador que funciona como o RF Group Leader executa ambos, o algoritmo DCA e o algoritmo TPC para todo o sistema, os controladores devem ser configurados com o RF Group Name em uma situação em que se prevê que suas mensagens de vizinhos serão ouvidas por APs em outro controlador. Se os APs (em diferentes controladores) estiverem separados geograficamente, pelo menos até uma extensão em que as mensagens de vizinhos deles não possam ser ouvidas em ou melhor que -80dBm, configurar seus controladores para serem em um grupo de RF não é prático.

Se o limite superior para o algoritmo de Agrupamento de RF for atingido, o controlador líder do grupo não permitirá que novos controladores ou APs se juntem ao grupo existente ou contribuam para os cálculos de canal e energia. O sistema tratará essa situação como um novo subgrupo lógico de RF e novos membros serão adicionados a esse novo grupo lógico, configurado com o mesmo nome de grupo. Se o ambiente for dinâmico, na natureza em que as flutuações de RF mudam a forma como os vizinhos são vistos em intervalos periódicos, a probabilidade de alterações nos membros do grupo e eleições subsequentes nos líderes do grupo aumentará.

### Líder do grupo

O líder do grupo de RF é o controlador escolhido no grupo de RF que executa a análise dos dados de RF dos APs, por grupo de RF lógico, e é responsável pela configuração dos níveis de potência e configurações de canal dos APs. A detecção e correção de buracos de cobertura é baseada no SNR do cliente e, portanto, é a única função RRM executada em cada controlador local.

Cada controlador determina qual WLC tem a prioridade de líder de grupo mais alta com base no elemento de informações do identificador de grupo em cada mensagem de vizinho. O elemento de informação do Identificador de Grupo anunciado em cada Mensagem de Vizinho é composto de um valor de contador (cada controlador mantém um contador de 16 bits que inicia em 0 e incrementa após eventos como uma saída de um Grupo de RF ou uma reinicialização de WLC) e endereço MAC do controlador. Cada WLC priorizará os valores do Identificador de grupo de seus vizinhos com base primeiro nesse valor de contador e, em caso de uma ligação de valor de contador, no endereço MAC. Cada WLC selecionará um controlador (uma WLC vizinha ou ela mesma) com o maior valor de Identificador de grupo, após o qual cada controlador conferirá com os outros para determinar qual controlador possui o maior ID de grupo. Essa WLC será então eleita líder do grupo de RF.

Se o líder do grupo de RF ficar offline, todo o grupo será desmembrado e os membros do grupo de RF existentes executarão novamente o processo de seleção de líder do grupo e um novo líder será escolhido.

A cada 10 minutos, o líder do Grupo de RF pesquisará cada WLC no grupo para obter estatísticas de APs, bem como todas as informações de Mensagens de Vizinhos recebidas. A partir dessas informações, o líder do grupo tem visibilidade no ambiente de RF em todo o sistema e pode usar os algoritmos DCA e TPC para ajustar continuamente as configurações de canal e energia dos APs. O líder do grupo executa esses algoritmos a cada dez minutos, mas, como com o algoritmo de detecção e correção de furos de cobertura, as alterações só são feitas se for determinado

necessário.

## Algoritmo de Atribuição de Canal Dinâmico

O algoritmo DCA, executado pelo líder do grupo RF, é aplicado por grupo de RF para determinar as configurações ideais do canal AP para todos os APs do grupo de RF (cada conjunto de APs que podem ouvir as mensagens de vizinhos um do outro, referidas neste documento como um subgrupo lógico de RF, tem sua configuração de canal feita independentemente de outros subgrupos lógicos de RF devido ao fato de os sinais não se sobreporem) . Com o processo de DCA, o líder considera um punhado de métricas específicas de AP que são levadas em conta ao determinar as alterações de canal necessárias. Essas métricas são:

- **Medição de carga** — Cada AP mede a porcentagem do tempo total ocupado pela transmissão ou recebimento de quadros 802.11.
- **Ruído**—Os APs calculam valores de ruído em cada canal em serviço.
- **Interferência** — os APs relatam a porcentagem do meio absorvido pela interferência de transmissões 802.11 (isso pode ser de sinais sobrepostos de APs estrangeiros, bem como de não vizinhos).
- **Signal Strength** — Cada AP escuta mensagens de vizinhos em todos os canais servidos e registra os valores de RSSI nos quais essas mensagens são ouvidas. Essa informação de intensidade do sinal de AP é a métrica mais importante considerada no cálculo de DCA da energia do canal.

Esses valores são então usados pelo líder do grupo para determinar se outro esquema de canal resultará em pelo menos uma melhora do AP de pior desempenho por 5dB (SNR) ou mais. A ponderação é dada aos AP nos seus canais operacionais, de modo que os ajustes de canal são feitos localmente, atenuando as alterações para evitar o efeito dominó, pelo qual uma única alteração acionaria alterações de canal em todo o sistema. A preferência também é dada aos APs com base na utilização (derivada do relatório de medição de carga de cada AP) para que um AP menos usado tenha uma probabilidade maior de ter seu canal alterado (em comparação a um vizinho altamente utilizado) caso uma alteração seja necessária.

**Observação:** sempre que um canal AP é alterado, os clientes serão desconectados brevemente. Os clientes podem se reconectar ao mesmo AP (em seu novo canal) ou fazer roaming para um AP próximo, que depende do comportamento de roaming do cliente. O roaming rápido e seguro (oferecido pelo CCKM e PKC) ajudará a reduzir essa breve interrupção, já que há clientes compatíveis.

**Observação:** quando os APs inicializam pela primeira vez (novos prontos para uso), eles transmitem no primeiro canal sem sobreposição na(s) banda(s) que suportam (canal 1 para 11b/g e canal 36 para 11a). Quando os APs são desligados, eles usam suas configurações de canal anteriores (armazenadas na memória do AP). Os ajustes de DCA ocorrerão posteriormente, conforme necessário.

## Algoritmo de controle de potência de transmissão

O algoritmo TPC, executado por padrão em um intervalo fixo de dez minutos, é usado pelo líder do grupo RF para determinar as proximidades de RF dos APs e ajustar o nível de potência de transmissão de cada banda abaixo para limitar a sobreposição excessiva de células e a interferência de canal.

**Observação:** o algoritmo TPC é responsável apenas por desativar os níveis de energia. O

aumento da potência de transmissão faz parte da função do algoritmo Coverage Hole Detection and Correction, que é explicado na seção seguinte.

Cada AP relata uma lista ordenada por RSSI de todos os APs vizinhos e, desde que um AP tenha três ou mais APs vizinhos (para que o TPC funcione, você deve ter um mínimo de 4 APs), o líder do grupo de RF aplicará o algoritmo TPC por banda, por AP para ajustar os níveis de transmissão de energia do AP para baixo, de modo que o terceiro AP vizinho mais barato seja ouvido em um sinal nível de -70dBm (valor padrão ou o valor configurado) ou inferior e a condição de histerese do TPC é atendida. Portanto, o TPC passa por estes estágios que decidem se uma mudança de potência de transmissão é necessária:

1. Determine se há um terceiro vizinho e se esse terceiro vizinho está acima do limite de controle de potência de transmissão.
2. Determine a potência de transmissão usando esta equação:  $Tx\_Max$  para um AP especificado + (Tx power control threshold - RSSI do 3º vizinho mais alto acima do limite).
3. Compare o cálculo da etapa dois com o nível de potência atual de Tx e verifique se ele excede a histerese de TPC. Se a alimentação Tx precisar ser desativada: A histerese TPC de pelo menos 6 dBm deve ser atendida. O USe a energia Tx precisar ser aumentada: A histerese do TPC de 3dBm deve ser atendida.

Um exemplo da lógica usada no algoritmo TPC pode ser encontrado na seção [Exemplo de Fluxo de Trabalho do Algoritmo de Controle de Potência de Transmissão](#).

**Observação:** quando todos os APs inicializam pela primeira vez (novos prontos para uso), eles transmitem aos níveis máximos de energia. Quando os APs são desligados e desligados, eles usam suas configurações de energia anteriores. Os ajustes de TPC ocorrerão posteriormente, conforme necessário. Consulte a [Tabela 4](#) para obter informações sobre os níveis de potência de transmissão de AP suportados.

**Observação:** há dois cenários principais de aumento de energia Tx que podem ser acionados com o algoritmo TPC:

- Não há um terceiro vizinho. Nesse caso, o AP retorna ao padrão  $Tx\_max$  e faz isso imediatamente.
- Há um terceiro vizinho. A equação TPC realmente avalia o Tx recomendado para estar em algum lugar entre  $Tx\_max$  e  $Tx\_current$  (em vez de  $Tx\_current$ ) como, por exemplo, quando o terceiro vizinho "desaparece" e há um novo terceiro vizinho possível. Isso resulta em um aumento de energia Tx. As reduções de Tx induzidas pelo TPC ocorrem gradualmente, mas os aumentos de Tx podem ocorrer imediatamente. No entanto, foram tomadas precauções adicionais sobre como a energia Tx é aumentada com o algoritmo Coverage Hole, subindo, um nível por vez.

## [Algoritmo de correção e detecção de furo de cobertura](#)

O algoritmo Coverage Hole Detection and Correction tem como objetivo primeiro determinar os orifícios de cobertura com base na qualidade dos níveis de sinal do cliente e depois aumentar a potência de transmissão dos APs aos quais esses clientes estão conectados. Como esse algoritmo está relacionado às estatísticas do cliente, ele é executado independentemente em cada controlador e não em todo o sistema no RF Group Leader.

O algoritmo determina se existe um buraco de cobertura quando os níveis de SNR dos clientes

passam abaixo de um determinado limite de SNR. O limite de SNR é considerado em uma base de AP individual e baseado principalmente em cada nível de potência de transmissão de AP. Os níveis mais altos de potência dos APs, mais ruído é tolerado em comparação com a intensidade do sinal do cliente, o que significa um valor SNR tolerado mais baixo.

Esse limite de SNR varia com base em dois valores: A potência de transmissão do AP e o valor do perfil de cobertura da controladora. Em detalhes, o limite é definido por cada potência de transmissão de AP (representada em dBm), menos o valor constante de 17dBm, menos o valor do perfil de cobertura configurável pelo usuário (esse valor é padronizado para 12 dB e detalhado na página 20). O valor limite de SNR do cliente é o valor absoluto (número positivo) do resultado desta equação.

#### **Equação do limite de SNR do buraco de cobertura:**

Valor de corte SNR do cliente (|dB|) = [Potência de transmissão do AP (dBm) - Constante (17 dBm) - Perfil de cobertura (dB)]

Quando o número configurado de SNR médio dos clientes diminuir abaixo desse limite de SNR por pelo menos 60 segundos, a potência de transmissão de AP desses clientes será aumentada para atenuar a violação de SNR, corrigindo assim o buraco de cobertura. Cada controlador executa o algoritmo Coverage Hole Detection and Correction para cada rádio em cada um de seus APs a cada três minutos (o valor padrão de 180 segundos pode ser alterado). É importante observar que ambientes voláteis podem resultar no algoritmo TPC desligando a energia em execuções subsequentes de algoritmos.

#### **Consideração sobre o Power-up "Sticky Client":**

As implementações de roaming em drivers de clientes legados podem resultar na "adesão" dos clientes a um AP existente, mesmo na presença de outro AP que é melhor quando se trata de RSSI, rendimento e experiência geral do cliente. Por sua vez, esse comportamento pode ter impacto sistêmico na rede sem fio, em que os clientes são percebidos como tendo um SNR ruim (porque não conseguiram fazer roaming), resultando em uma detecção de furos de cobertura. Em tal situação, o algoritmo aumenta a potência de transmissão do AP (para fornecer cobertura para que os clientes se comportem mal), o que resulta em potência de transmissão indesejável (e superior ao normal).

Até que a lógica de roaming seja inerentemente melhorada, tais situações podem ser atenuadas aumentando o Client Min. Nível de exceção para um número mais alto (o padrão é 3) e também aumentando o valor de SNR do cliente tolerável (o padrão é 12 dB e as melhorias são vistas quando alteradas para 3 dB). Se o código versão 4.1.185.0 ou posterior for usado, os valores padrão fornecerão resultados ideais na maioria dos ambientes.

**Observação:** embora essas sugestões sejam baseadas em testes internos e possam variar para implantações individuais, a lógica por trás da modificação ainda se aplica.

Consulte a [seção Exemplo de Detecção de Orifício de Cobertura e Algoritmo de Correção](#) para obter um exemplo da lógica envolvida no disparo.

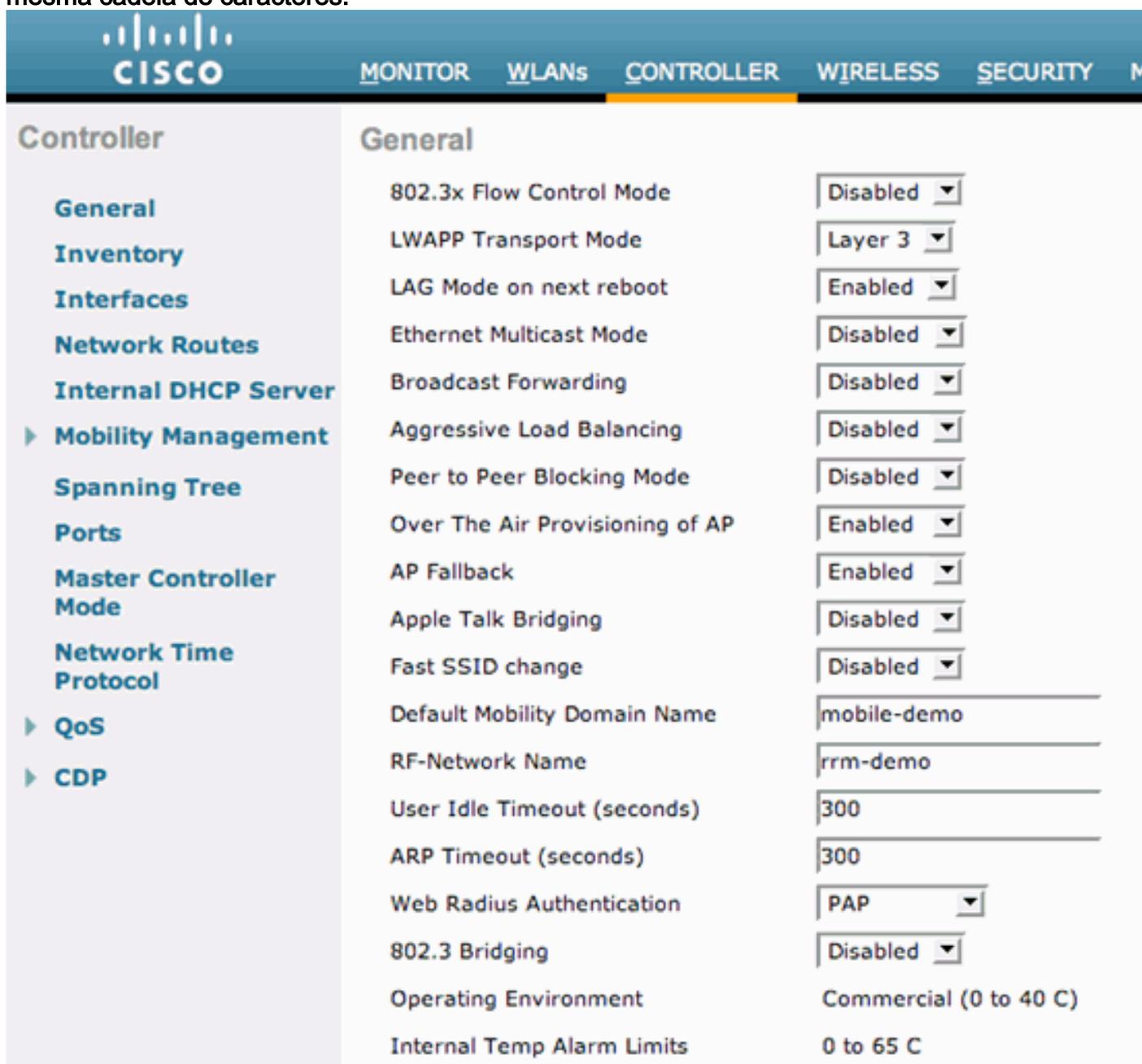
**Observação:** o algoritmo Coverage Hole Detection and Correction também é responsável por detectar lapsos na cobertura devido a falha de AP e ligar APs próximos conforme necessário. Isso permite que a rede solucione as interrupções de serviço.

## Radio Resource Management: Parâmetros de configuração

Depois que o RRM e os algoritmos forem compreendidos, a próxima etapa é aprender como interpretar e modificar os parâmetros necessários. Esta seção detalha as operações de configuração do RRM e também descreve as configurações básicas de relatório.

A primeira etapa para configurar o RRM é garantir que cada WLC tenha o mesmo nome de grupo de RF configurado. Isso pode ser feito por meio da interface da Web do controlador se você selecionar **Controller | Geral** e insira um valor de Nome de Grupo comum. A conectividade IP entre WLCs no mesmo grupo de RF também é uma necessidade.

Figura 9: Os grupos de RF são formados com base no valor especificado pelo usuário de "RF-Network Name", também chamado de RF Group Name neste documento. Todas as WLCs necessárias para participar de operações de RRM em todo o sistema devem compartilhar essa mesma cadeia de caracteres.



The screenshot shows the Cisco WLC configuration interface. The top navigation bar includes 'MONITOR', 'WLANS', 'CONTROLLER', 'WIRELESS', 'SECURITY', and 'M'. The 'CONTROLLER' tab is selected. On the left, a sidebar lists various configuration categories: 'General', 'Inventory', 'Interfaces', 'Network Routes', 'Internal DHCP Server', 'Mobility Management', 'Spanning Tree', 'Ports', 'Master Controller Mode', 'Network Time Protocol', 'QoS', and 'CDP'. The 'General' category is expanded, showing a list of parameters and their current values:

Parameter	Value
802.3x Flow Control Mode	Disabled
LWAPP Transport Mode	Layer 3
LAG Mode on next reboot	Enabled
Ethernet Multicast Mode	Disabled
Broadcast Forwarding	Disabled
Aggressive Load Balancing	Disabled
Peer to Peer Blocking Mode	Disabled
Over The Air Provisioning of AP	Enabled
AP Fallback	Enabled
Apple Talk Bridging	Disabled
Fast SSID change	Disabled
Default Mobility Domain Name	mobile-demo
RF-Network Name	rrm-demo
User Idle Timeout (seconds)	300
ARP Timeout (seconds)	300
Web Radius Authentication	PAP
802.3 Bridging	Disabled
Operating Environment	Commercial (0 to 40 C)
Internal Temp Alarm Limits	0 to 65 C

Todas as explicações de configuração e exemplos nas próximas seções são executados através da interface gráfica da WLC. Na GUI da WLC, vá para o título principal de Wireless e selecione a

opção **RRM** para o padrão de WLAN escolhido no lado esquerdo. Em seguida, selecione o **Auto RF** na árvore. As seções seguintes referem-se à página resultante [Sem Fio | 802.11a ou 802.11b/g RRM | Auto RF...].

## Configurações de Agrupamento de RF através da GUI do WLC

- **Modo de grupo** —A configuração Modo de grupo permite que o agrupamento de RF seja desativado. A desativação desse recurso impede que a WLC se agrupe com outros controladores para executar a funcionalidade RRM em todo o sistema. Desabilitado, todas as decisões do RRM serão locais para o controlador. O Agrupamento de RF é ativado por padrão e os endereços MAC de outras WLCs no mesmo grupo de RF são listados à direita da caixa de seleção Modo de grupo.
- **Intervalo de atualização do grupo** — O valor do intervalo de atualização do grupo indica a frequência com que o algoritmo de Agrupamento de RF é executado. Este é um campo somente exibição e não pode ser modificado.
- **Líder do grupo** —Este campo exibe o endereço MAC da WLC que atualmente é o líder do grupo de RF. Como o Agrupamento de RF é executado por AP, por rádio, esse valor pode ser diferente para as redes 802.11a e 802.11b/g.
- **Este controlador é um líder de grupo** — Quando o controlador é o líder do grupo de RF, este valor de campo será "sim". Se a WLC não for a líder, o campo anterior indicará qual WLC no grupo é a líder.
- **Última atualização de grupo** — O algoritmo de agrupamento de RF é executado a cada 600 segundos (10 minutos). Esse campo indica apenas o tempo (em segundos) desde a última execução do algoritmo e não necessariamente a última vez que um novo RF Group Leader foi eleito.

Figura 10: O status, as atualizações e os detalhes de associação do grupo de RF são destacados na parte superior da página Auto RF.

RF Grouping Algorithm		RF Group Members	
Group Mode	<input checked="" type="checkbox"/> Enabled	MAC Address	
Group Update Interval	600 secs	00:16:46:4b:33:40	
Group Leader	00:16:46:4b:33:40		
Is this Controller a Group Leader ?	Yes		
Last Group Update	103 secs ago		

## Configurações de atribuição de canal RF através da GUI do WLC

- **Método de Atribuição de Canal** —O algoritmo DCA pode ser configurado de uma das três maneiras:**Automático** — Esta é a configuração padrão. Quando o RRM está ativado, o algoritmo DCA é executado a cada 600 segundos (dez minutos) e, se necessário, as alterações de canal serão feitas nesse intervalo. Este é um campo somente exibição e não pode ser modificado. Observe as opções 4.1.185.0 no Apêndice A.**Sob demanda** — Isso evita que o algoritmo DCA seja executado. O algoritmo pode ser acionado manualmente clicando no botão "Invocar atualização de canal agora".**Observação:** se você selecionar **sob demanda** e clicar em **Invocar atualização de canal agora**, supondo que alterações de canal sejam necessárias, o algoritmo DCA será executado e o novo plano de canal será aplicado no próximo intervalo de 600 segundos.**Desligado** —Esta opção desativa todas as funções de DCA e não é recomendada. Normalmente, isso é desabilitado ao executar uma pesquisa de site manual e, subsequentemente, ao configurar cada configuração de canal AP

individualmente. Embora não relacionado, isso geralmente é feito juntamente com a correção do algoritmo TPC, também.

- **Evitar Interferência de AP Externo**—Este campo permite que a métrica de interferência de co-canal seja incluída nos cálculos do algoritmo de DCA. Esse campo é ativado por padrão.
- **Evite a carga do Cisco AP** — Esse campo permite que a utilização dos APs seja considerada ao determinar quais canais de APs precisam ser alterados. A carga do AP é uma métrica que muda frequentemente e sua inclusão pode não ser sempre desejada nos cálculos do RRM. Como tal, este campo é desativado por padrão.
- **Evitar ruído não 802.11b** — Este campo permite que cada nível de ruído não 802.11 de AP seja um fator contribuinte para o algoritmo DCA. Esse campo é ativado por padrão.
- **Signal Strength Contribution** — Os pontos fortes do sinal dos APs vizinhos são sempre incluídos nos cálculos do DCA. Este é um campo somente exibição e não pode ser modificado.
- **Líder de Atribuição de Canal** —Este campo exibe o endereço MAC da WLC que atualmente é o Líder de Grupo de RF. Como o Agrupamento de RF é executado por AP, por rádio, esse valor pode ser diferente para as redes 802.11a e 802.11b/g.
- **Última Atribuição de Canal** — O algoritmo DCA é executado a cada 600 segundos (10 minutos). Esse campo indica apenas o tempo (em segundos) desde a última execução do algoritmo e não necessariamente a última vez que uma nova atribuição de canal foi feita.

Figura 11: Configuração do algoritmo de atribuição de canal dinâmico

**Dynamic Channel Assignment Algorithm**

Channel Assignment Method	<input checked="" type="radio"/> Automatic Interval: 600 secs	AnchorTime: 0 (Hour of the day)
	<input type="radio"/> On Demand <b>Invoke Channel Update now</b>	
	<input type="radio"/> OFF	
Avoid Foreign AP interference	<input checked="" type="checkbox"/> Enabled	
Avoid Cisco AP load	<input type="checkbox"/> Enabled	
Avoid non-802.11b noise	<input checked="" type="checkbox"/> Enabled	
Signal Strength Contribution	Enabled	
Channel Assignment Leader	00:16:46:4b:33:40	
Last Channel Assignment	467 secs ago	
DCA Sensitivity Level	MEDIUM (15 dB)	

## Configurações de Atribuição de Nível de Energia Tx através da GUI da WLC

- **Método de Atribuição de Nível de Energia** — O algoritmo TPC pode ser configurado de uma das três maneiras:**Automático** — Esta é a configuração padrão. Quando o RRM está ativado, o algoritmo TPC é executado a cada dez minutos (600 segundos) e, se necessário, as alterações na configuração de energia serão feitas nesse intervalo. Este é um campo somente exibição e não pode ser modificado.**Sob demanda** — Isso evita que o algoritmo TPC seja executado. O algoritmo pode ser acionado manualmente se você clicar no botão **Invocar atualização de canal agora**.**Observação:** se você selecionar **sob demanda** e clicar em **Chamar atualização de energia agora**, supondo que sejam necessárias alterações de energia, o algoritmo TPC será executado e novas configurações de energia serão aplicadas no próximo intervalo de 600 segundos.**Fixo** —Esta opção desativa todas as funções do TPC e não é recomendada. Normalmente, isso é desativado ao executar uma pesquisa manual no

local e, subsequentemente, ao configurar cada configuração de energia do AP individualmente. Embora não relacionado, isso é frequentemente feito ao mesmo tempo que se desabilita o algoritmo DCA, também.

- **Limite de potência**—Este valor (em dBm) é o nível de sinal de corte no qual o algoritmo TPC ajustará os níveis de potência para baixo, de modo que esse valor seja a intensidade na qual um terceiro vizinho mais forte do AP é ouvido. Em algumas raras ocasiões em que o ambiente de RF foi considerado muito "quente", no sentido de que os APs em um provável cenário de alta densidade estão transmitindo em níveis de potência de transmissão mais altos do que o desejado, o comando **config advanced 802.11b tx-power-control-threshold** pode ser usado para permitir ajustes de potência mais baixos. Isso permite que os APs ouçam seu terceiro vizinho com um maior grau de separação de RF, o que permite que o AP vizinho transmita em um nível de energia mais baixo. Este foi um parâmetro não modificável até a versão de software 3.2. O novo valor configurável varia de -50dBm a -80dBm e só pode ser alterado da CLI do controlador.
- **Contagem de vizinhos de energia** — O número mínimo de vizinhos que um AP deve ter para que o algoritmo TPC seja executado. Este é um campo somente exibição e não pode ser modificado.
- **Contribuição da atualização de energia** — Este campo não está em uso no momento.
- **Líder de atribuição de energia** —Este campo exibe o endereço MAC da WLC que atualmente é o líder do grupo de RF. Como o Agrupamento de RF é executado por AP, por rádio, esse valor pode ser diferente para as redes 802.11a e 802.11b/g.
- **Última Atribuição de Nível de Energia** — O algoritmo TPC é executado a cada 600 segundos (10 minutos). Este campo indica apenas o tempo (em segundos) desde a última execução do algoritmo e não necessariamente a última vez que uma nova atribuição de energia foi feita.

Figura 12: Configuração do algoritmo de controle de energia de transmissão

Tx Power Level Assignment Algorithm		
Power Level Assignment Method	<input checked="" type="radio"/> Automatic	Every 600 secs
	<input type="radio"/> On Demand	<input type="button" value="Invoke Power Update now"/>
	<input type="radio"/> Fixed	1
Power Threshold	-70 dBm	
Power Neighbor Count	3	
Power Update Contribution	SNI.	
Power Assignment Leader	00:16:46:4b:33:40	
Last Power Level Assignment	33 secs ago	

### Limites do perfil: GUI de WLC

Os limiares de perfil, chamados de Limites RRM em sistemas de controle sem fio (WCS), são usados principalmente para alarmar. Quando esses valores são excedidos, as interceptações são enviadas para o WCS (ou qualquer outro sistema de gerenciamento baseado em SNMP) para diagnóstico fácil de problemas de rede. Esses valores são usados somente para fins de alerta e não têm qualquer relação com a funcionalidade dos algoritmos RRM.

Figura 13: Valores de limite de perfil alarmantes padrão.

## Profile Threshold For Traps

Interference (0 to 100%)	10
Clients (1 to 75)	12
Noise (-127 to 0 dBm)	-70
Utilization (0 to 100%)	80
Coverage Exception Level (0 to 100 %)	25

- **Interferência (0 a 100%)** — A porcentagem do meio sem fio ocupado interferindo nos sinais 802.11 antes de disparar um alarme.
- **Clientes (1 a 75)** — O número de clientes por banda, por AP acima do qual um controlador gerará uma interceptação SNMP.
- **Ruído (-127 a 0 dBm)**—Usado para gerar uma interceptação SNMP quando o piso do ruído sobe acima do nível definido.
- **Cobertura (3 a 50 dB)** — O nível máximo tolerável de SNR por cliente. Esse valor é usado na geração de armadilhas para os limiares de Nível de Exceção de Cobertura e Nível de Exceção Mínima do Cliente. (Parte da subseção Algoritmo de buraco de cobertura em 4.1.185.0 e posterior)
- **Utilização (0 a 100%)** — O valor alarmante que indica a porcentagem máxima desejada do tempo que um rádio de AP gasta transmissão e recebimento. Isso pode ser útil para acompanhar a utilização da rede ao longo do tempo.
- **Nível de exceção de cobertura (0 a 100%)** — A porcentagem máxima desejada de clientes no rádio de um AP que opera abaixo do limite de cobertura desejado (definido acima).
- **Nível de exceção mínimo de cliente** —Número mínimo desejado de clientes tolerados por AP cujos SNRs estão abaixo do limite de cobertura (definido acima) (Parte da subseção Algoritmo de buraco de cobertura em 4.1.185.0 e posterior).

## Ruído / Interferência / Canais de monitoramento invasores

Os APs da Cisco fornecem serviço de dados do cliente e verificação periódica da funcionalidade RRM (e IDS/IPS). Os canais que os APs podem verificar são configuráveis.

**Lista de canais:** Os usuários podem especificar os intervalos de canais que os APs monitorarão periodicamente.

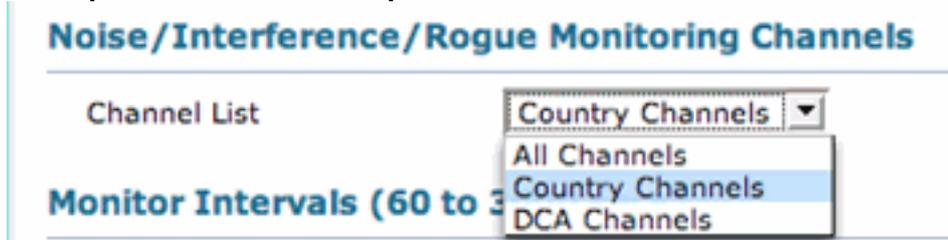
- **Todos os canais** — Essa configuração direcionará os APs para incluir todos os canais no ciclo de verificação. Isso é útil principalmente para a funcionalidade IDS/IPS (fora do escopo deste documento) e não fornece valor adicional em processos RRM em comparação à configuração de canais de países.
- **Canais de países** — Os APs examinarão apenas os canais explicitamente suportados na configuração de domínio regulatório de cada WLC. Isso significa que os APs passarão tempo ouvindo periodicamente em cada canal permitido pelo órgão regulador local (isso pode incluir canais sobrepostos, bem como os canais não sobrepostos comumente usados). Essa é a configuração padrão.
- **Canais DCA** —Restringe a verificação dos APs apenas aos canais aos quais os APs serão

atribuídos com base no algoritmo DCA. Isso significa que nos Estados Unidos, os rádios 802.11b/g só digitalizariam nos canais 1, 6 e 11 por padrão. Isso se baseia na ideia de que a digitalização se concentra apenas nos canais nos quais o serviço está sendo prestado, e os APs não autorizados não são uma preocupação. **Observação:** a lista de canais usados pelo algoritmo DCA (tanto para monitoramento de canais como atribuição) pode ser alterada na versão 4.0 do código WLC ou posterior. Por exemplo, nos Estados Unidos, o algoritmo DCA usa apenas os canais 11b/g de 1, 6 e 11 por padrão. Para adicionar os canais 4 e 8 e remover o canal 6 dessa lista de DCA (**essa configuração é apenas um exemplo e não é recomendada**), esses comandos precisam ser inseridos na CLI da controladora:

```
(Cisco Controller) >config advanced 802.11b channel add 4
(Cisco Controller) >config advanced 802.11b channel add 8
(Cisco Controller) >config advanced 802.11b channel delete 6
```

Ao verificar mais canais, como a seleção de Todos os canais, o tempo total gasto com os clientes de dados é ligeiramente menor (em comparação com quando menos canais são incluídos no processo de verificação). No entanto, as informações sobre mais canais podem ser obtidas (em comparação com a configuração Canais DCA). A configuração padrão de Canais de Países deve ser usada, a menos que as necessidades de IDS/IPS exijam a seleção de Todos os Canais, ou informações detalhadas em outros canais não são necessárias para alarme de perfil de limiar e detecção e correção de algoritmo RRM. Nesse caso, os canais DCA são a escolha apropriada.

**Figura 14:** Embora "Canais de países" seja a seleção padrão, os canais de monitoramento de RRM podem ser definidos para canais "Todos" ou "DCA".



### [Intervalos do monitor \(60 a 3600 seg\)](#)

Todos os APs baseados em Cisco LWAPP fornecem dados aos usuários enquanto saem do canal periodicamente para realizar medições de RRM (assim como executar outras funções, como IDS/IPS e tarefas de localização). Essa verificação fora do canal é completamente transparente para os usuários e limita o desempenho em até 1,5%, além de ter inteligência incorporada para adiar a verificação até o próximo intervalo na presença de tráfego na fila de voz nos últimos 100 ms.

O ajuste dos intervalos do monitor mudará a frequência com que os APs tomam medidas de RRM. O temporizador mais importante que controla a formação de Grupos de RF é o campo de Medição de Sinal (conhecido como Frequência de Pacote Vizinho em 4.1.185.0 e posterior). O valor especificado está diretamente relacionado à frequência na qual as mensagens vizinhas são transmitidas, exceto a UE, e outros domínios 802.11h, nos quais o intervalo de Medição de Ruído também é considerado.

Independentemente do domínio regulatório, todo o processo de verificação leva aproximadamente 50 ms (por rádio, por canal) e é executado no intervalo padrão de 180 segundos. Esse intervalo pode ser alterado alterando-se o valor de Medição de Cobertura (conhecido como Duração da Verificação de Canal em 4.1.185.0 e posterior). O tempo gasto escutando em cada canal é função do tempo de verificação de 50 ms não configurável (além dos

10 ms necessários para comutar canais) e do número de canais a serem verificados. Por exemplo, nos Estados Unidos, todos os 11 canais 802.11b/g, que incluem o único canal no qual os dados estão sendo entregues aos clientes, serão verificados por 50 ms cada, dentro do intervalo de 180 segundos. Isso significa que (nos Estados Unidos, para 802.11b/g) a cada 16 segundos, 50 ms serão gastos ouvindo em cada canal digitalizado ( $180/11 = \sim 16$  segundos).

Figura 15: intervalos de monitoramento de RRM e seus valores padrão

Monitor Intervals (60 to 3600 secs)	
Noise Measurement	180
Load Measurement	60
Neighbor Packet Frequency	60
Channel Scan Duration	180

Os intervalos de medição de ruído, carga, sinal e cobertura podem ser ajustados para fornecer informações mais ou menos granulares aos algoritmos RRM. Esses padrões devem ser mantidos, a menos que seja instruído de outra forma pelo Cisco TAC.

**Observação:** se algum desses valores de verificação for alterado para exceder os intervalos em que os algoritmos RRM são executados (600 segundos para DCA e TPC e 180 segundos para Detecção e Correção de Buraco de Cobertura), os algoritmos RRM ainda serão executados, mas possivelmente com informações "obsoletas".

**Observação:** quando as WLCs são configuradas para ligar várias interfaces Gigabit Ethernet usando LAG (Link Aggregation), o intervalo de medição de cobertura é usado para disparar a função User Idle Timeout. Como tal, com o LAG ativado, o tempo limite de inatividade do usuário é executado com a mesma frequência que o intervalo de medição de cobertura determina. Isso se aplica somente às WLCs que executam versões de firmware anteriores à 4.1 porque, na versão 4.1, o tratamento de timeout de ociosidade é movido do controlador para os pontos de acesso.

### Padrão de fábrica

Para redefinir os valores de RRM de volta às configurações padrão, clique no botão **Definir como padrão de fábrica** na parte inferior da página.

## Radio Resource Management: Troubleshooting

As alterações feitas pelo RRM podem ser facilmente monitoradas habilitando as interceptações SNMP necessárias. Essas configurações podem ser acessadas no cabeçalho Gerenciamento —> SNMP —> Controles de interceptação (Trap Controls) na GUI da WLC. Todas as outras configurações de interceptação SNMP relacionadas detalhadas nesta seção estão localizadas em Gerenciamento | Cabeçalho SNMP no qual os links para receptores de interceptação (Trap Receivers), controles e registros podem ser encontrados.

Figura 16: Por padrão, as interceptações de atualização automática de RF Channel e Power estão ativadas.

## Verificando a Atribuição de Canal Dinâmico

Depois que o líder do grupo RF (e o algoritmo DCA) tiver sugerido, aplicado e otimizado o esquema do canal, as alterações podem ser facilmente monitoradas através do submenu Logs de interceptação (Trap Logs). Um exemplo dessa armadilha é exibido aqui:

**Figura 17: As entradas de registro de alteração de canal contêm o endereço MAC do rádio e o novo canal de operação.**

132	Tue Jul 31 22:54:06 2007	Channel changed for Base Radio MAC: 00:19:07:06:5d:40 on 802.11b/g radio. Old Channel: 11. New Channel: 1. Why: Interference. Energy before/after change: -60/-80. Noise before/after change: -82/-82. Interference before/after change: -60/-85.
-----	-----------------------------------	---

Para ver estatísticas que detalham por quanto tempo os APs mantêm suas configurações de canal entre as alterações de DCA, esse comando somente CLI fornece valores mínimos, médios e máximos de tempo de permanência de canal por controlador.

```
(Cisco Controller) >show advanced 802.11b channel
```

```
Automatic Channel Assignment
Channel Assignment Mode..... AUTO
Channel Update Interval..... 600 seconds
Anchor time (Hour of the day)..... 0
Channel Update Contribution..... SNI.
Channel Assignment Leader..... 00:16:46:4b:33:40
Last Run..... 114 seconds ago

DCA Sensitivity Level: ..... MEDIUM (15 dB)
Channel Energy Levels
  Minimum..... unknown
  Average..... unknown
  Maximum..... unknown
Channel Dwell Times
  Minimum..... 0 days, 09 h 25 m 19 s
  Average..... 0 days, 10 h 51 m 58 s
  Maximum..... 0 days, 12 h 18 m 37 s
```

```
Auto-RF Allowed Channel List..... 1,6,11
Auto-RF Unused Channel List..... 2,3,4,5,7,8,9,10
```

## Verificando alterações no controle de energia de transmissão

As configurações atuais do algoritmo TPC, que inclui o tx-power-control-threshold descrito anteriormente, podem ser verificadas usando este comando na CLI do controlador (802.11b é exibido neste exemplo):

```
(Cisco Controller) >show advanced 802.11b txpower
```

```
Automatic Transmit Power Assignment
  Transmit Power Assignment Mode..... AUTO
  Transmit Power Update Interval..... 600 seconds
  Transmit Power Threshold..... -70 dBm
  Transmit Power Neighbor Count..... 3 APs
  Transmit Power Update Contribution..... SNI.
  Transmit Power Assignment Leader..... 00:16:46:4b:33:40
  Last Run..... 494 seconds ago
```

Como indicado anteriormente neste documento, uma área densamente implantada que resulta em maior sobreposição de células, o que resulta em altas taxas de colisão e de repetição de quadros devido à alta interferência entre canais, reduzindo efetivamente os níveis de throughput do cliente, poderia justificar o uso do comando recém-introduzido **tx-power-control-threshold**. Nesses cenários atípicos ou anômalos, os APs se ouvem melhor (supondo que as características de propagação de sinal permaneçam constantes) em comparação com como os clientes os ouvem.

A redução das áreas de cobertura e, portanto, a redução da interferência entre canais e do ruído pode melhorar a experiência do cliente com eficiência. No entanto, este comando deve ser exercido com uma análise cuidadosa dos sintomas: altas taxas de repetição, altas contagens de colisões, níveis mais baixos de throughput do cliente e maior interferência de co-canal geral nos APs no sistema (APs não autorizados são considerados no DCA). Testes internos mostraram que modificar o RSSI percebido do terceiro vizinho para -70 dBm na solução de problemas como esses eventos tem sido um valor aceitável para iniciar a solução de problemas.

Semelhante às armadilhas geradas quando ocorre uma alteração de canal, as alterações de TPC geram também armadilhas, que indicam claramente todas as informações necessárias associadas às novas alterações. Um exemplo de armadilha é exibido aqui:

**Figura 18:** O registro Tx Power trap indica o novo nível de potência de operação do rádio especificado.

```
138 Thu Jul 12 07:03:24 2007 RF Manager updated TxPower for Base Radio MAC: 00:15:c7:a8:e1:70 and slotNo: 0. New Tx Power is: 3
```

## Exemplo de fluxo de trabalho do algoritmo de controle de energia de transmissão

Com base nas três etapas/condições definidas no algoritmo TPC, o exemplo nesta seção explica como os cálculos são feitos para determinar se a potência de transmissão de um AP precisa ser alterada. Para efeitos deste exemplo, estes valores são assumidos:

- Tx\_Max é 20
- A potência de transmissão atual é de 20 dBm
- O limite de TPC configurado é -65 dBm

- O RSSI do terceiro vizinho é -55 dBm

Conectar isso aos três estágios do algoritmo TPC resulta em:

- Condição um: é verificado porque há um terceiro vizinho e ele está acima do limite de controle de potência de transmissão.
- Condição dois:  $20 + (-65 - (-55)) = 10$
- Condição três: Como a potência precisa ser reduzida em um nível e o valor de dez da condição dois satisfaz a histerese do TPC, a potência do Tx é reduzida em 3dB, o que diminui a potência do novo Tx para 17dBm.
- Na próxima iteração do algoritmo TPC, a potência Tx do AP será reduzida para 14dBm. Isto pressupõe que todas as outras condições permanecem as mesmas. No entanto, é importante observar que a energia Tx não será mais reduzida (mantendo tudo constante) para 11dBm porque a margem a 14dBm não é 6dB ou superior.

## Exemplo de Fluxo de Trabalho do Algoritmo de Correção e Detecção de Orifícios de Cobertura

Para ilustrar o processo de tomada de decisão usado no algoritmo de Detecção e Correção de Orifício de Cobertura, o exemplo abaixo primeiro descreve o nível de SNR recebido de um único cliente e como o sistema determinará se é necessária uma alteração, bem como o que essa alteração de energia pode ser.

Lembre-se da equação do limite de SNR da obstrução da cobertura:

Valor de corte SNR do cliente (|dB|) = [Potência de transmissão do AP (dBm) - Constante (17 dBm) - Perfil de cobertura (dB)]

Considere uma situação em que um cliente possa enfrentar problemas de sinal em uma área mal coberta de um andar. Em tal cenário, podem ser verdadeiros:

- Um cliente tem um SNR de 13dB.
- O AP ao qual está conectado é configurado para transmitir a 11 dBm (nível de potência 4).
- A WLC desse AP tem um limite de perfil de cobertura definido como o padrão de 12 dB.

Para determinar se o AP do cliente precisa ser ligado, esses números são conectados à Equação de limite de isolamento de cobertura, o que resulta em:

- Corte SNR do cliente = 11dBm (potência de transmissão do AP) - 17dBm (valor constante) - 12dB (Limite de cobertura) = |-18 dB|.
- Como o SNR de 13dB do cliente viola o atual corte SNR de 18dB, o algoritmo de Detecção e Correção de Orifícios de Cobertura aumentará a potência de transmissão do AP para 17dBm.
- Usando a Equação de limite de SNR de buraco de cobertura, é evidente que a nova potência de transmissão de 17 dBm produzirá um valor de corte SNR de cliente de 12 dB, que satisfará o nível de SNR de cliente de 13 dBm.
- Esta é a matemática da etapa anterior: Corte SNR do cliente = 17dBm (potência de transmissão do AP) - 17dBm (valor constante) - 12dB (limiar de cobertura) = |-12dB|.

Os níveis de saída de potência suportados na banda 802.11b/g estão descritos na Tabela 4. Para determinar as saídas de nível de potência para 802.11a, este comando CLI pode ser executado:

show ap config 802.11a

Tabela 4: Os APs da série 1000 suportam níveis de potência de até 5, enquanto os APs das séries 1100 e 1200 suportam até nível de potência 8 na banda de frequência 802.11b/g.

Níveis de energia suportados	Potência Tx (dBm)	Potência Tx (mW)
1	20	100
2	17	50
3	14	25
4	11	12.5
5	8	6.5
6	5	3.2
7	2	1.6
8	-1	0.8

## [comandos debug e show](#)

Os comandos debug **airewave-diretor** podem ser usados para solucionar problemas e verificar o comportamento do RRM. A hierarquia de linha de comando de nível superior do comando **debug airewave-diretor** é exibida aqui:

```
(Cisco Controller) >debug airewave-director ?
```

```
all           Configures debug of all Airewave Director logs
channel       Configures debug of Airewave Director channel assignment protocol
error        Configures debug of Airewave Director error logs
detail       Configures debug of Airewave Director detail logs
group        Configures debug of Airewave Director grouping protocol
manager      Configures debug of Airewave Director manager
message      Configures debug of Airewave Director messages
packet       Configures debug of Airewave Director packets
power        Configures debug of Airewave Director power assignment protocol
radar        Configures debug of Airewave Director radar detection/avoidance protocol
rf-change    Configures logging of Airewave Director rf changes
profile      Configures logging of Airewave Director profile events
```

Alguns comandos importantes são explicados nas próximas subseções.

### [debug airewave-diretor all](#)

O uso do comando **debug airewave-diretor all** ativará todas as depurações do RRM que podem ajudar a identificar quando os algoritmos do RRM são executados, quais dados eles usam e quais alterações (se houver) são feitas.

Neste exemplo, (a saída do comando **debug airewave-diretor all** foi cortada para mostrar somente o Processo de Atribuição de Canal Dinâmico), o comando é executado no Líder do Grupo RF para obter informações sobre o funcionamento interno do algoritmo DCA e pode ser dividido nestes quatro passos:

1. Colete e registre as estatísticas atuais que serão executadas através do algoritmo.

```
Airewave Director: Checking quality of current assignment for 802.11a
```

```
Airewave Director: 802.11a AP 00:15:C7:A9:3D:F0(1) ch 161 (before -86.91,
after -128.00)
Airewave Director: 00:15:C7:A9:3D:F0(1)( 36, -76.00)( 40, -81.75)( 44, -81.87)
( 48, -81.87)
Airewave Director: 00:15:C7:A9:3D:F0(1)( 52, -81.87)( 56, -81.85)( 60, -79.90)
( 64, -81.69)
Airewave Director: 00:15:C7:A9:3D:F0(1)(149, -81.91)(153, -81.87)(157, -81.87)
(161, -86.91)
```

## 2. Sugira um novo esquema de canal e armazena os valores recomendados.

```
Airewave Director: Searching for better assignment for 802.11a
Airewave Director: 802.11a AP 00:15:C7:A9:3D:F0(1) ch 161 (before -86.91,
after -128.00)
Airewave Director: 00:15:C7:A9:3D:F0(1)( 36, -76.00)( 40, -81.75)( 44, -81.87)
( 48, -81.87)
Airewave Director: 00:15:C7:A9:3D:F0(1)( 52, -81.87)( 56, -81.85)( 60, -79.90)
( 64, -81.69)
Airewave Director: 00:15:C7:A9:3D:F0(1)(149, -81.91)(153, -81.87)(157, -81.87)
(161, -86.91)
```

## 3. Compare os valores atuais com os valores sugeridos.

```
Airewave Director: Comparing old and new assignment for 802.11a
Airewave Director: 802.11a AP 00:15:C7:A9:3D:F0(1) ch 161 (before -86.91,
after -86.91)
Airewave Director: 00:15:C7:A9:3D:F0(1)( 36, -76.00)( 40, -81.75)( 44, -81.87)
( 48, -81.87)
Airewave Director: 00:15:C7:A9:3D:F0(1)( 52, -81.87)( 56, -81.85)( 60, -79.90)
( 64, -81.69)
Airewave Director: 00:15:C7:A9:3D:F0(1)(149, -81.91)(153, -81.87)(157, -81.87)
(161, -86.91)
```

## 4. Se necessário, aplique as alterações para que o novo esquema de canal entre em vigor.

```
Airewave Director: Before -- 802.11a energy worst -86.91, average -86.91,
best -86.91
Airewave Director: After -- 802.11a energy worst -86.91, average -86.91,
best -86.91
```

## [debug airewave-diretor detail - Explicado](#)

Esse comando pode ser usado para obter uma visualização detalhada e em tempo real do RRM que funciona no controlador no qual ele é executado. Estas são explicações das mensagens relevantes:

- Mensagens de manutenção de atividade enviadas aos membros do grupo para manter a hierarquia do grupo.

```
Airewave Director: Sending keep alive packet to 802.11a group members
```

- Estatísticas de carga sendo calculadas nos vizinhos relatados.

```
Airewave Director: Processing Load data on 802.11bg AP 00:13:5F:FA:2E:00(0)
```

```
Airewave Director: Processing Load data on 802.11bg AP 00:0B:85:54:D8:10(1)
```

```
Airewave Director: Processing Load data on 802.11bg AP 00:0B:85:23:7C:30(1)
```

- Exibe a intensidade das mensagens de vizinhos e através de quais APs.

```
Airewave Director: Neighbor packet from 00:0B:85:54:D8:10(1)
```

```
received by 00:13:5F:FA:2E:00(0)rssi -36
```

```
Airewave Director: Neighbor packet from 00:0B:85:23:7C:30(1)
```

```
received by 00:13:5F:FA:2E:00(0)rssi -43
```

- Estatísticas de ruído e interferência sendo calculadas nos rádios relatados.

```
Airewave Director: Sending keep alive packet to
802.11bg group members
```

```
Airewave Director: Processing Interference data on
802.11bg AP 00:0B:85:54:D8:10(1)
```

```
Airewave Director: Processing noise data on
802.11bg AP 00:0B:85:54:D8:10(1)
```

```
Airewave Director: Processing Interference data on
802.11bg AP 00:0B:85:54:D8:10(1)
Airewave Director: Processing Interference data on
802.11bg AP 00:0B:85:23:7C:30(1)
Airewave Director: Processing noise data on
802.11bg AP 00:0B:85:23:7C:30(1)
Airewave Director: Processing Interference data on
802.11bg AP 00:0B:85:23:7C:30(1)
```

### [debug airewave-diretor power](#)

O comando **debug airewave-diretor power** deve ser executado no local da WLC para o AP que está sendo monitorado para correções de Buraco de Cobertura. A saída do comando foi cortada para a finalidade deste exemplo.

### Observando a execução do algoritmo de buraco da cobertura para 802.11a

```
Airewave Director: Coverage Hole Check on
802.11a AP 00:0B:85:54:D8:10(0)
Airewave Director: Found 0 failed clients on
802.11a AP 00:0B:85:54:D8:10(0)
Airewave Director: Found 0 clients close to coverage edge on
802.11a AP 00:0B:85:54:D8:10(0)
Airewave Director: Last power increase 549 seconds ago on
802.11a AP 00:0B:85:54:D8:10(0)
Airewave Director: Set raw transmit power on
802.11a AP 00:0B:85:54:D8:10(0)
to ( 20 dBm, level 1)
```

### Observando a execução do algoritmo de buraco da cobertura para 802.11b/g

```
Airewave Director: Coverage Hole Check on 802.11bg AP 00:13:5F:FA:2E:00(0)
Airewave Director: Found 0 failed clients on 802.11bg AP 00:13:5F:FA:2E:00(0)
Airewave Director: Found 0 clients close to coverage edge on 802.11bg
AP 00:13:5F:FA:2E:00(0)
Airewave Director: Last power increase 183 seconds ago on 802.11bg
AP 00:13:5F:FA:2E:00(0)
Airewave Director: Set raw transmit power on 802.11bg AP 00:13:5F:FA:2E:00(0)
to ( 20 dBm, level 1)
Airewave Director: Set adjusted transmit power on
802.11bg AP 00:13:5F:FA:2E:00(0) to ( 20 dBm, level 1)
```

### [show ap auto-rf](#)

Para saber quais APs são adjacentes a outros APs, use o comando **show ap auto-rf** da CLI do controlador. Na saída desse comando, há um campo chamado **RADs vizinhos**. Esse campo fornece informações sobre os endereços MAC do AP nas proximidades e a intensidade do sinal (RSSI) entre os APs em dBm.

Esta é a sintaxe do comando:

```
show ap auto-rf {802.11a | 802.11b} Cisco_AP
```

Este é um exemplo:

> show ap auto-rf 802.11a AP1

```
Number Of Slots..... 2
Rad Name..... AP03
MAC Address..... 00:0b:85:01:18:b7
Radio Type..... RADIO_TYPE_80211a
Noise Information
  Noise Profile..... PASSED
  Channel 36..... -88 dBm
  Channel 40..... -86 dBm
  Channel 44..... -87 dBm
  Channel 48..... -85 dBm
  Channel 52..... -84 dBm
  Channel 56..... -83 dBm
  Channel 60..... -84 dBm
  Channel 64..... -85 dBm
Interference Information
  Interference Profile..... PASSED
  Channel 36..... -66 dBm @ 1% busy
  Channel 40..... -128 dBm @ 0% busy
  Channel 44..... -128 dBm @ 0% busy
  Channel 48..... -128 dBm @ 0% busy
  Channel 52..... -128 dBm @ 0% busy
  Channel 56..... -73 dBm @ 1% busy
  Channel 60..... -55 dBm @ 1% busy
  Channel 64..... -69 dBm @ 1% busy
Load Information
  Load Profile..... PASSED
  Receive Utilization..... 0%
  Transmit Utilization..... 0%
  Channel Utilization..... 1%
  Attached Clients..... 1 clients
Coverage Information
  Coverage Profile..... PASSED
  Failed Clients..... 0 clients
Client Signal Strengths
  RSSI -100 dBm..... 0 clients
  RSSI -92 dBm..... 0 clients
  RSSI -84 dBm..... 0 clients
  RSSI -76 dBm..... 0 clients
  RSSI -68 dBm..... 0 clients
  RSSI -60 dBm..... 0 clients
  RSSI -52 dBm..... 0 clients
Client Signal To Noise Ratios
  SNR 0 dBm..... 0 clients
  SNR 5 dBm..... 0 clients
  SNR 10 dBm..... 0 clients
  SNR 15 dBm..... 0 clients
  SNR 20 dBm..... 0 clients
  SNR 25 dBm..... 0 clients
  SNR 30 dBm..... 0 clients
  SNR 35 dBm..... 0 clients
  SNR 40 dBm..... 0 clients
  SNR 45 dBm..... 0 clients
Nearby RADs
  RAD 00:0b:85:01:05:08 slot 0..... -46 dBm on 10.1.30.170
  RAD 00:0b:85:01:12:65 slot 0..... -24 dBm on 10.1.30.170
Channel Assignment Information
  Current Channel Average Energy..... -86 dBm
  Previous Channel Average Energy..... -75 dBm
  Channel Change Count..... 109
  Last Channel Change Time..... Wed Sep 29 12:53e:34 2004
```

Recommended Best Channel.....	44
RF Parameter Recommendations	
Power Level.....	1
RTS/CTS Threshold.....	2347
Fragmentation Threshold.....	2346
Antenna Pattern.....	0

## APÊNDICE A: WLC versão 4.1.185.0 - Aprimoramentos de RRM

### Algoritmo de Agrupamento de RF

#### Lista de vizinhos "temporizador de remoção"

Antes da primeira versão de manutenção do software WLC 4.1, um AP mantinha outros APs em sua lista de vizinhos por até 20 minutos a partir da última vez que foram ouvidos. No caso de alterações temporárias no ambiente de RF, pode haver possibilidades em que um vizinho válido teria removido da lista de vizinhos de um AP específico. Para fornecer tais alterações temporárias no ambiente de RF, o temporizador de remoção para a lista de vizinhos de um AP (tempo desde que a última mensagem de vizinho foi ouvida) foi aumentado para 60 minutos.

### Algoritmo de Atribuição de Canal Dinâmico

#### Método de atribuição de canal

No modo Automático, o comportamento padrão do DCA antes de 4.1.185.0 era calcular e aplicar (se necessário) os planos de canal a cada 10 minutos. Ambientes voláteis podem ter visto várias mudanças de canal durante o dia. Por isso, surgiu a necessidade de um controle avançado e mais preciso sobre a frequência do ACD. Na versão 4.1.185.0 e posterior, os usuários que desejam um melhor controle sobre a frequência podem configurar estes:

- **Anchor Time** — Os usuários que desejarem alterar o padrão de 10 minutos terão a opção de escolher um horário de âncora quando o líder do grupo for executado no modo de inicialização. O modo de inicialização é definido como um período em que o DCA opera a cada dez minutos nas primeiras dez iterações (100 minutos), com a sensibilidade de DCA de 5dB. Este é o modo normal de operação antes dos temporizadores RRM serem adicionados na versão 4.1. Isso permite que a rede se estabilize de forma inicial e rápida. Depois que o modo de inicialização termina, o DCA é executado no intervalo definido pelo usuário. A operação do modo de inicialização é claramente indicada na CLI da WLC através do comando **show advanced 802.11[a|b]**:

```
(Cisco Controller) >show advanced 802.11a channel
```

```
Automatic Channel Assignment
Channel Assignment Mode..... AUTO
Channel Update Interval..... 600 seconds [startup]
Anchor time (Hour of the day)..... 0
Channel Update Contribution..... SNI.
Channel Assignment Leader..... 00:16:46:4b:33:40
Last Run..... 203 seconds ago

DCA Sensitivity Level: ..... MEDIUM (5 dB)
Channel Energy Levels
Minimum..... unknown
Average..... unknown
```

Maximum.....	unknown
Channel Dwell Times	
Minimum.....	unknown
Average.....	unknown
Maximum.....	unknown
Auto-RF Allowed Channel List.....	36,40,44,48,52,56,60,64,100,
.....	104,108,112,116,132,136,140,
.....	149,153,157,161
Auto-RF Unused Channel List.....	165,20,26

- **Intervalo** — O valor do intervalo, com as unidades definidas em horas, permite que os usuários tenham uma rede previsível e as avaliações do plano de canal são calculadas somente nos intervalos configurados. Por exemplo, se o intervalo configurado for de 3 horas, o DCA computa e avalia um novo plano de canal a cada 3 horas.
- **Sensibilidade**—Conforme descrito na seção [Algoritmo de DCA](#), a histerese de 5dB que é contabilizada no algoritmo para avaliar se o plano do canal é melhorado ao executar o algoritmo é agora ajustável pelo usuário. As configurações permitidas são de Baixa, Média ou Alta Sensibilidade com uma configuração de baixa indicação de que o algoritmo é muito insensível e uma configuração de alta indicação de que o algoritmo é extremamente sensível. O nível de sensibilidade padrão é Médio para ambas as faixas. Para o 802.11a, os valores de sensibilidade são iguais a: Baixa (35dB), Média (20dB) e Alta (5dB). Para 802.11b/g, os valores de sensibilidade são iguais a: Baixa (30dB), Média (15dB) e Alta (5dB)

## [Algoritmo De Controle De Energia Tx](#)

### Limite de controle de energia de transmissão padrão

O limiar de controle de potência de transmissão sempre carregou a responsabilidade de como os APs ouvem seus vizinhos, que, na devida altura, é usado para decidir a potência de transmissão do AP. Como resultado das melhorias gerais feitas nos algoritmos RRM na versão de manutenção 4.1 do software WLC, o valor padrão de -65dBm também foi reconsiderado. Portanto, o padrão considerado muito quente para a maioria das implantações foi adaptado para -70 dBm. Isso resulta em melhor sobreposição de células na maioria das implantações internas prontas para uso. No entanto, esse padrão afeta apenas novas instalações, já que o controlador mantém o valor configurado anteriormente se estiver sendo atualizado de 4.1.171.0 ou anterior.

## [Algoritmo de buraco de cobertura](#)

### Mínimo de clientes

Até 4.1.185.0, apenas um cliente precisava ter atendido à condição (limite SNR pior que o valor configurado, ou os padrões de 16dB para 802.11a ou 12dB para 802.11b/g) para que um buraco de cobertura fosse detectado e os mecanismos de mitigação fossem iniciados. O campo Client Minimum Exception Level agora está diretamente ligado ao CHA (e posicionado de forma apropriada na subseção recém-criada para o CHA), onde o valor configurado definirá quantos clientes devem atender ao limite de SNR para os mecanismos de mitigação de orifícios de cobertura (aumento da potência de transmissão de AP). Deve-se observar que a maioria das implantações deve começar com os padrões (12dB para 802.11b/g e 16dB para 802.11a e nível mínimo de exceção de cliente 3) e ajustado somente se necessário.

**Figura 19: Subseção Algoritmo de buraco de cobertura, separado dos Limites de perfil, com os valores padrão que fornecem resultados ideais na maioria das instalações**

## Coverage Hole Algorithm

Coverage (3 to 50 dB)	16
Client Min Exception Level (1 to 75)	3

### Tx-Power-Up Control

Além de permitir que o número de clientes que precisam estar em violação para que a mitigação de furos de cobertura seja iniciada, o algoritmo também foi aprimorado para considerar o aumento de energia de transmissão de AP de maneira inteligente. Embora o aumento da potência de transmissão para o máximo possa ter sido a melhor opção para garantir mitigação e sobreposição suficientes, isso tem efeitos adversos com a presença de clientes com implementações de roaming deficientes. Em vez de alterar sua associação a um AP diferente, geralmente o que fornece o sinal mais forte, o cliente continua associando ao mesmo AP antigo do qual se afastou mais. Como consequência, esse cliente não está mais recebendo um bom sinal do AP associado. Um cliente com falha que é uma consequência de roaming ruim é um exemplo de um possível cenário de buraco de cobertura falso positivo. O roaming insatisfatório não é uma indicação de que exista um buraco de cobertura genuíno. O potencial buraco de cobertura é genuíno se:

- Está localizado dentro da área de cobertura pretendida, e
- Mesmo que o cliente neste buraco de cobertura alterasse sua associação para qualquer outro AP disponível, o sinal de downlink que o cliente receberia e o sinal de uplink em um AP alternativo desse cliente ainda estaria abaixo do limite de cobertura.

Para evitar e mitigar tais cenários, a potência de transmissão do AP é aumentada apenas um nível por vez (por iteração), o que permite que os buracos de cobertura genuínos se beneficiem do aumento de energia sem fazer a rede funcionar a quente (evitando a interferência do canal associado como resultado).

### Aprimoramentos de interceptação SNMP

A armadilha SNMP gerada no caso de uma alteração de canal foi aprimorada para fornecer informações detalhadas sobre o motivo da implementação de um novo plano de canal. Como evidente nesta imagem, a armadilha avançada inclui as métricas de antes e depois usadas no algoritmo DCA e qual dessas métricas contribuiu para a alteração de canal para o AP especificado.

**Figura 20: O aprimoramento da armadilha de DCA exibe o motivo por trás de uma alteração de canal**

```
Tue Jul 31 22:54:06 2007 Channel changed for Base Radio MAC: 00:19:07:06:5d:40 on 802.11b/g radio. Old Channel: 11. New Channel: 1. Why: Interference. Energy before/after change: -60/-80. Noise before/after change: -82/-82. Interference before/after change: -60/-85.
```

### Aprimoramentos cosméticos/outros

- Como um compromisso para simplificar a configuração e melhorar a usabilidade, uma nova subseção para o CHA foi criada, que a separa da subseção Limites de perfil que controla diretamente os disparadores para a geração de interceptação SNMP.
- Os termos Medições de sinal e cobertura nas subseções Intervalos do monitor também foram

modificados para refletir seus significados apropriados: Frequência do pacote vizinho e Duração da verificação do canal, respectivamente.

## Mudanças no balanceamento de carga

A configuração padrão para balanceamento de carga com 4.1.185.0 e posterior é OFF. Quando ativada, a janela de balanceamento de carga assumirá como padrão 5 clientes.

```
(Cisco Controller) >show load-balancing
```

```
Aggressive Load Balancing..... Disabled  
Aggressive Load Balancing Window..... 5 clients
```

## APÊNDICE B: WLC versão 6.0.188.0 - Aprimoramentos de RRM

### Correções de RRM para dispositivos médicos

Este recurso melhora a forma como a QoS interage com o recurso de adiamento de verificação RRM. Em implantações com determinados clientes de economia de energia, às vezes é necessário adiar a verificação de RRM fora do canal normal para evitar a falta de informações críticas de clientes de baixo volume, como dispositivos médicos que usam o modo de economia de energia e enviam periodicamente informações de telemetria.

Você pode usar a marcação WMM UP de um cliente para dizer ao ponto de acesso para adiar a verificação fora do canal por um período configurável se ele receber um pacote marcado como UP. Use este comando CLI da controladora para configurar este recurso para uma WLAN específica:

```
config wlan channel-scan defer-priority priority [enable | disable] WLAN-id
```

em que priority = 0 a 7 para prioridade de usuário. Esse valor deve ser definido como 6 no cliente e na WLAN.

Use este comando para configurar a quantidade de tempo que a verificação é adiada após um pacote UP na fila:

```
config wlan channel-scan defer-time msec WLAN-id
```

Insira o valor de tempo em milissegundos (ms). O intervalo válido é de 100 (padrão) a 60000 (60 segundos). Essa configuração deve corresponder aos requisitos do equipamento em sua LAN sem fio.

Você também pode configurar esse recurso na GUI do controlador. Selecione WLANs e edite uma WLAN existente ou crie uma nova. Na página WLANs > Edit, clique na guia **Advanced**. Em Off Channel Scanning Defer, selecione as prioridades de adiamento da verificação e insira o tempo de adiamento em milissegundos.

**Observação:** a digitalização fora do canal é essencial para a operação do RRM, que coleta informações sobre opções alternativas de canal, como ruído e interferência. Além disso, a varredura fora do canal é responsável pela detecção de invasores. Os dispositivos que precisam adiar a verificação fora do canal devem usar a mesma WLAN o mais frequentemente possível. Se houver muitos desses dispositivos, e houver a possibilidade de que a varredura fora do canal

possa ser completamente desativada com o uso desse recurso, você deve implementar uma alternativa para a varredura fora do canal do AP local, como pontos de acesso do monitor ou outros pontos de acesso no mesmo local que não têm essa WLAN atribuída.

A atribuição de uma política de QoS (bronze, prata, ouro e platina) a uma WLAN afeta a forma como os pacotes são marcados na conexão de downlink do access point, independentemente de como foram recebidos no uplink do cliente. UP=1,2 é a prioridade mais baixa e UP=0,3 é a próxima prioridade mais alta. Estes são os resultados de marcação de cada política de QoS:

- Bronze marca todo o tráfego de downlink para UP= 1
- O prata marca todo o tráfego de downlink para UP= 0
- O ouro marca todo o tráfego de downlink para UP=4
- Platinum marca todo o tráfego de downlink para UP=6

## [Informações Relacionadas](#)

- [Guia de integração de controlador de LAN sem fio e IPS](#)
- [Exemplo de configuração básica dos controladores LAN sem fio e do access point lightweight](#)
- [Suporte Técnico e Documentação - Cisco Systems](#)