

Redes wireless 8

- ✓ Redes baseadas em infravermelho;
- ✓ Redes baseadas em laser;
- ✓ Redes baseadas em radiofrequência.

8.1.Introdução

O termo “wireless”, do inglês, pode ser traduzido como “sem fio”. Por esse motivo, redes wireless também são denominadas redes sem fio. São wireless as conexões e transmissões de dados que não utilizem fios e cabos para serem estabelecidas. A principal característica desse tipo de rede é a mobilidade na comunicação. O IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) definiu, no padrão 802.11 para WLAN (Wireless Local Area Network), os protocolos para controle de acesso ao meio (ou MAC, Media Access Control) e para o nível físico (PHY, Physical Layer). O método de acesso a mídia é gerenciado pelo CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance), que garante que os dados serão enviados apenas com canal livre. O usuário que deseja transmitir dados envia um RTS (Request to send), solicitando a informação de que o canal está livre, e somente transmite dados ao receber o CTS (Clear to send). Não receber o CTS indica que o canal está ocupado e que o usuário deverá tentar mais tarde.

Há redes wireless projetadas para suportar conexões de longa distância (entre cidades, por exemplo), bem como para atender a necessidades muito menores (para uso doméstico, pequenos escritórios e até conexão entre celulares). Para estabelecer tais conexões, podemos utilizar redes baseadas em laser, radiofrequência ou infravermelho.

Veremos, a seguir, as características de cada uma delas.

8.2.Infravermelho

Uma das tecnologias para transmissão de sinais sem fio é a luz infravermelha. Ela é utilizada, principalmente, em redes sem fio em que notebooks são conectados à rede convencional. Em algumas empresas, por exemplo, funcionários recolhem dados de clientes por meio de um notebook e, depois, precisam transmitir os dados à rede. A conexão do notebook à rede pode ser feita por meio de luz infravermelha.

Os protocolos do infravermelho foram definidos por um grupo de empresas associadas conhecido como IrDA (Infrared Data Association). Esse padrão de comunicação sem fio utiliza sinais de infravermelho emitidos por um LED, os quais são captados por um sensor. Nesse caso, o sensor e o LED são apontados diretamente um para o outro a uma curta distância. O padrão IrDA possui duas derivações: IrDA-D (Data), orientado à conexão entre dispositivos para a troca de dados, e IrDA-C (Control), orientado a comando e controle de periféricos.

Nessa derivação dos padrões, os equipamentos de enlace, conhecidos como transceivers, são divididos em duas categorias: IrDA-1.0 e IrDA-1.1; em cada uma dessas categorias, há características específicas de codificação e controle de transmissão dos dados e ópticas, como veremos a seguir:

- O padrão IrDA-1.0 possui o modo de conexão SIR – Slow-Speed Infrared Mode, que possui velocidade de dados de até 115.2 Kbps. Ao iniciar o processo de transmissão, cada bit passa por um processo de codificação e, quando chega ao receptor, passa pelo processo de decodificação;
- O padrão IrDA-1.1 possui o modo de conexão FIR – Fast-Speed Infrared Mode, que trabalha com dados na velocidade de até 4 Mbps. Nesse modelo, o transmissor é responsável por montar o frame, anexando no cabeçalho o flag inicial (start flag), o controle de erros e redundância cíclica (CRC-32) e também o flag final (stop flag).

Entretanto, a transmissão por infravermelho possui alguns inconvenientes: não atravessa objetos sólidos (como paredes), não faz curvas e possui alcance muito limitado, praticamente restringindo as transmissões a um mesmo ambiente.

A transmissão por infravermelho é feita por dois métodos:

- **Transmissão direta:** O transmissor e o receptor possuem ângulo de abertura pequeno. Assim, é necessário que eles estejam alinhados para que a transmissão aconteça;
- **Transmissão difusa:** Nesse tipo de transmissão, os sinais infravermelhos são enviados em todas as direções. Possui taxa de transferência e área de alcance menores que as da transmissão direta.



8.3.Laser

A transmissão por laser também é feita por meio de luz, mas com um comprimento de onda diferente da luz infravermelha. A principal característica da transmissão a laser é ser altamente direcional. Isso significa que os transmissores e receptores devem estar perfeitamente alinhados.

O laser possui um alcance bem maior que o infravermelho, mas possui um grande inconveniente, que é a presença de obstáculos. Qualquer tipo de obstáculo, incluindo chuva e fumaça, impede que a transmissão aconteça.

Por meio de enlaces a laser, é possível transmitir sinais entre dois pontos a uma distância de 1500 m. Para isso, não é necessária a instalação de cabos nem a reserva de espectro de frequência, e a velocidade é compatível com a do padrão Ethernet, ou seja, 10 Mbps. E, nesse caso, o link inclui conversores transmissor e receptor de alta resolução, conforme a figura a seguir:



8.2. Enlace a laser

Algumas características de um enlace a laser:

- Não necessita de instalação de cabos e fibras ópticas;
- Não sofre interferências eletromagnéticas;
- Possui flexibilidade para relocação do enlace óptico;
- Torna a transferência de informação inviolável;

- Possui velocidades de transmissão LAN compatíveis;
- É recomendado para ambientes com ruídos (centrais elétricas, centros urbanos onde o espectro de frequência esteja saturado etc.).

8.4. Radiofrequência

A seguir, vamos tratar de três tecnologias de transmissão por radiofrequência.

8.4.1. RFID

A sigla RFID refere-se a Identificação por Radiofrequência, que é uma tecnologia utilizada na coleta de dados. Essa tecnologia utiliza frequências entre 50 KHz e 2,5 GHz. Dependendo da frequência de operação dos sistemas de RFID, eles podem ser classificados como sistemas de baixa, média e alta frequência.

- **Sistemas de banda de frequência baixa:** Com frequências entre 100 e 500 KHz, são caracterizados por terem faixa curta/média de leitura, baixa velocidade de leitura e baixo custo. São utilizados, tipicamente, em controle de acesso, controle de inventário e identificação de animais;
- **Sistemas de banda de frequência média (ou alta):** Com frequências entre 10 e 15 MHz, são caracterizados por terem faixa curta/média de leitura, média velocidade de leitura e potencial de baixo custo. São, geralmente, utilizados em controle de acesso e smart cards;
- **Sistemas de banda de frequência alta (ou ultra-alta):** Com frequências entre 850 e 950 MHz e 2,4 e 5,8 GHz, possuem faixa larga de leitura, alta velocidade de leitura e alto custo, além de exigir linha de visão. É utilizada, por exemplo, em monitoramento de veículos em estradas.

Os sistemas em faixas baixa e intermediária utilizam o princípio de acoplamento indutivo, em que a relação entre a quantidade de energia transferida do transceptor para o tag e o tamanho das antenas de transmissão e recepção é proporcional.

Sistemas em faixa de alta frequência operam de maneira diferente, de acordo com o princípio da comunicação de antenas de radar. Isso significa que o tag se comunica com o transceptor através da modulação do sinal recebido pelo tag e, em seguida, é radiado de volta para o transceptor.

É preciso destacar que a frequência utilizada influencia diretamente a taxa de transferência de dados, de forma que um sistema com alta frequência de faixa permite uma alta taxa de transferência de dados e, conseqüentemente, um alto número de tags que podem ser lidos de forma simultânea.

8.4.1.1. Equipamentos RFID

A seguir, veremos quais são os elementos básicos dos sistemas RFID:

- **Antena (ou bobina):** A antena é responsável por emitir um sinal para ativar um tag e ler ou escrever dados nele. As antenas possuem formatos e tamanhos diversos. Podem estar presentes em um dispositivo móvel (como um leitor portátil) ou em estruturas fixas (como numa porta de estabelecimento comercial, lendo informações dos tags de mercadorias);
- **Transceptor (ou leitor):** É o componente responsável por realizar a comunicação entre um sistema RFID e sistemas externos de processamento de informações. A depender do tipo de tag e funções a aplicar, pode haver transceptores mais simples ou mais complexos, como os que têm função de verificação de paridade de erro e correção de dados. Quando os sinais do receptor são recebidos e decodificados corretamente, pode-se definir, por meio de algoritmos, se o sinal é uma repetição de transmissão de um tag;
- **Transponder (ou tag):** O transponder (transmitter/responder) tem como função transmitir uma resposta para o transmissor com base em dados armazenados nele. Há dois tipos de transponder ou tag:
 - **Tag ativo:** Típico de leitura/escrita, este tipo de tag é energizado por uma bateria interna. O tamanho da memória de tags ativos é variável, dependendo da aplicação que se dá para o tag;
 - **Tag passivo:** Geralmente, possui memória apenas para leitura (ROM, ou Read Only Memory), ou seja, que não pode ser alterada. Possui vida útil maior que tags ativos, além de custo inferior.

Uma consideração importante a respeito dos sistemas de RFID é que muitos dos que estão à disposição são sistemas proprietários, ou seja, sistemas que não podem ser utilizados com equipamentos de outro fabricante. Desse modo, há uma diversidade muito grande de protocolos de sistemas de RFID, mesmo em uma única planta industrial. Esforços têm sido feitos por diversas organizações no sentido de padronizar protocolos. Entre as mais conhecidas, na área de sistemas RFID, estão a EPC Global e a ISO (International Organization for Standardization).

8.4.2. Bluetooth (802.15 – WPAN)

O bluetooth é um padrão global de comunicação que utiliza radiofrequência para realizar a transmissão de dados entre os dispositivos compatíveis (computadores, telefones celulares, smartphones, teclados, fones de ouvido etc.). A comunicação via bluetooth é feita por meio de uma combinação entre hardware e software. Nesse tipo de comunicação, um dispositivo, independentemente do seu posicionamento, pode detectar outro, desde que esteja dentro do seu limite de alcance.

O alcance é variável entre os diversos dispositivos e é dividido em três classes:

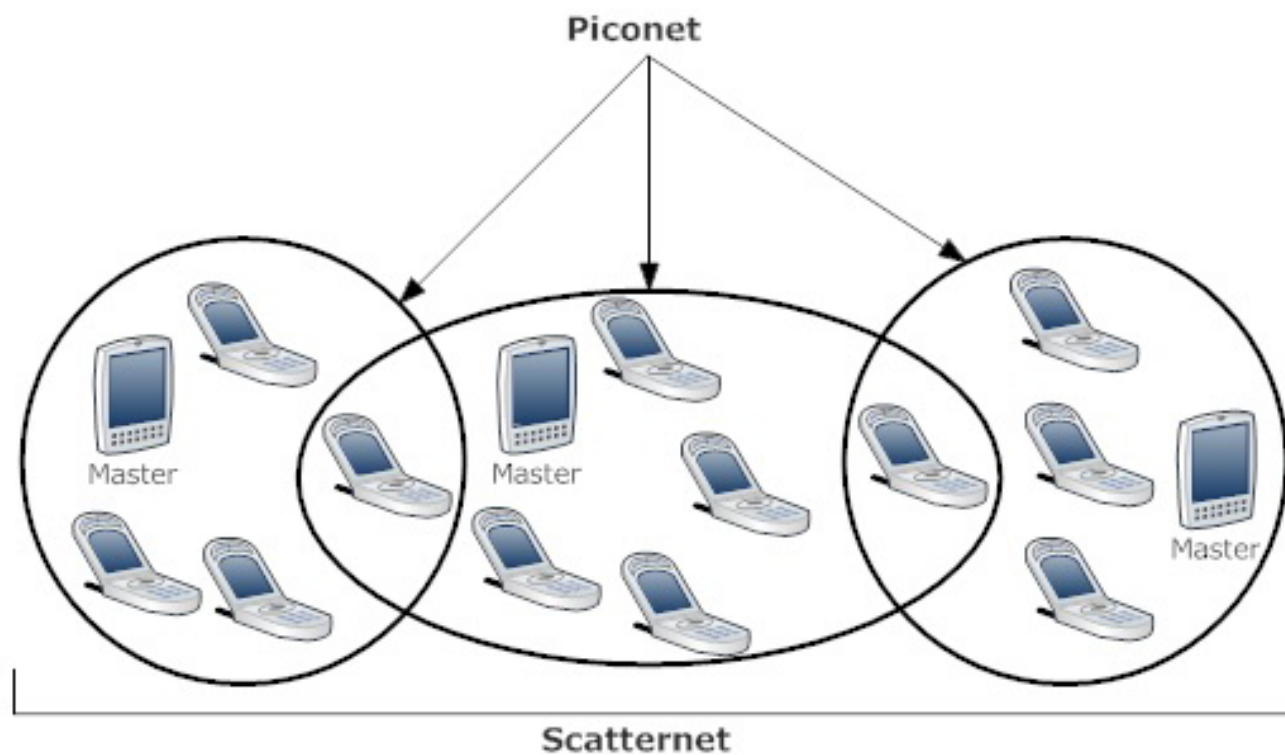
- **Classe 1:** Potência máxima de 100 mW, com alcance de até 100 metros;
- **Classe 2:** Potência máxima de 2,5 mW, com alcance de até 10 metros;
- **Classe 3:** Potência máxima de 1 mW, com alcance de até 1 metro.

Um dispositivo Classe 3, portanto, só consegue se comunicar com dispositivos situados a menos de 1 metro de distância. É o suficiente para conectar um teclado ao computador, ou um fone de ouvido ao celular, por exemplo. É importante ressaltar que dispositivos de diferentes classes podem se comunicar, desde que respeitado, é claro, o limite do dispositivo de menor alcance.

8.4.2.1. Redes de dispositivos bluetooth

Uma rede formada por dois ou mais dispositivos que se comunicam por meio de bluetooth é chamada de piconet. Nesse tipo de rede, a relação master/slave entre os dispositivos é definida pelo dispositivo que iniciou a comunicação. Ele é o master, responsável por regular a transmissão de dados e o sincronismo entre os dispositivos. Os outros dispositivos são definidos como slave.

Uma piconet suporta até oito dispositivos (um master e sete slaves). É possível, ainda, sobrepor piconets, ou seja, estabelecer conexão entre duas ou mais piconets. Isso é denominado scatternet. Neste caso, um dispositivo slave pode fazer parte de mais de uma piconet ao mesmo tempo. Um master, contudo, só pode ocupar essa posição em uma única piconet.



8.3. Rede bluetooth

8.4.3. WLAN – 802.11

A especificação IEEE 802.11 é o principal padrão de comunicação utilizado em redes WLAN. Esse padrão define os protocolos para controle de acesso ao meio (ou MAC, Media Access Control) e para o nível físico (PHY, Physical Layer).

Os padrões e suas extensões determinam uma quantidade de opções para a comunicação em redes de fio. Os produtos para redes WLAN voltados para consumidores e empresas possuem apenas algumas dessas extensões adequadamente implementadas. As faixas de frequência em que operam os produtos para redes WLAN, conhecidas como ISM (Industrial, Scientific, Medical), são as seguintes: 900 MHz, 2,4 GHz e 5 GHz.

8.4.3.1. Padrão 802.11b

O padrão 802.11b, o primeiro a ser utilizado em larga escala, foi responsável por popularizar as redes sem fio. A faixa de frequência em que esse padrão opera é de 2,4 GHz. A velocidade de conexão é de até 11 Mbps.

8.4.3.2. Padrão 802.11g

Disponível desde 2003, esse padrão é considerado sucessor do 802.11b, sendo totalmente compatível com ele. Opera em faixa de frequência de 2,4 GHz. A velocidade de conexão é de até 54 Mbps.

8.4.3.3. Padrão 802.11a

Disponibilizado depois do 802.11b, esse padrão opera em faixa de frequência de 5 GHz e possui velocidade de transmissão de até 54 Mbps.

8.4.3.4. Padrão 802.11n

Esse padrão opera em faixa de frequência de 2,4 GHz e/ou 5 GHz e possui velocidade de transmissão acima de 300 Mbps.

8.4.3.5. Padrão 802.11ac

Esse é o novo padrão de conexão WLAN para alto desempenho desenvolvido pelo IEEE. O padrão 802.11ac é considerado a próxima geração da tecnologia wireless e tem vantagens como melhores técnicas de modulação de sinal e canais mais amplos para o tráfego de dados. Além disso, por operar somente na faixa de frequência de 5 GHz, que tem mais canais e menor concorrência (em relação à faixa de 2.4 GHz usada pelas tecnologias Wi-Fi atuais), o padrão 802.11ac é mais rápido.

Na especificação 802.11ac, o número máximo de streams é oito, e a largura máxima por stream é 433 Mbps. Os aparelhos de primeira geração, no entanto, usarão apenas duas ou três antenas para recepção e transmissão, com largura de banda máxima de 866 Mbps, ou 1.3 Gbps.

8.4.3.6. Equipamentos WLAN

O equipamento mínimo em uma rede wireless constitui-se de dois dispositivos de rede, equipados com placas de interface de rede (NICs) sem fio, além do software cliente adequado.

Adiante, abordamos os componentes de redes wireless:



8.4. Equipamentos WLAN

- **Placas de interface de rede (ou NICs, network interface cards)**

Esses componentes são responsáveis por habilitar um dispositivo autônomo a funcionar como estação (ou cliente) em uma rede wireless. O dispositivo pode ser tanto um notebook ou desktop quanto um dispositivo mais especializado, como um leitor de código de barras.

- **Software cliente**

Para ser conectado a uma rede wireless, o software cliente pode ser incluído com uma placa de interface de rede ou desenvolvido no sistema operacional do dispositivo.

O mínimo que um software cliente deve incluir são os drivers, responsáveis pela conexão entre a placa de interface de rede e o sistema operacional. É por meio dos drivers que o sistema operacional pode configurar e utilizar a placa de interface de rede nas comunicações sem fio.

- **Pontos de acesso**

Os pontos de acesso se comunicam com estações, redes cabeadas e outros pontos de acesso, além de serem o destino inicial de todas as mensagens enviadas por estações, o que permite que sejam configurados para fornecer, de forma centralizada, diversos serviços de rede para as estações presentes. Os pontos de acesso constituem um ponto central de configuração e gerenciamento em uma rede wireless.

Entre os serviços fornecidos pelos pontos de acesso, destacamos:

- Segurança, impedindo o acesso de estações sem fio não autorizadas e criptografando todas as mensagens;
- Gerenciamento, fornecendo informações sobre status e permitindo manutenção remota sobre a rede organizacional ou a Internet;
- Configuração, direcionando identificadores para estações autorizadas;
- Roaming, permitindo às estações moverem-se entre zonas cobertas controladas por outros pontos de acesso.

Podemos classificar um ponto de acesso, genericamente, como residencial ou organizacional. Os do segundo tipo normalmente oferecem recursos de gerenciamento e segurança adicionais em relação aos residenciais. Esses recursos podem estar embutidos no ponto de acesso ou serem inclusos, com um custo extra, pelos fornecedores, que geralmente oferecem caminhos de migração para atualização dos pontos de acesso.

A alimentação elétrica e a conexão de pontos de acesso a uma rede cabeada podem ser feitas por meio de um único cabo Ethernet, o que confere flexibilidade aos projetistas e administradores de redes wireless. Em um cabo de quatro pares trançados balanceados, dois pares são utilizados para o sinal de Ethernet e os outros dois podem ser usados para fornecer voltagem.

É preciso ressaltar que, além de permitir comunicação entre estações sem fio, os pontos de acesso também podem operar em pontes wireless.

- **Antenas**

Tanto os pontos de acesso quanto as placas de interface de rede possuem antenas embutidas para transmitir e receber sinais para os dispositivos. Em alguns casos, podem-se utilizar antenas externas. As antenas de ambientes wireless podem ser unidirecionais, direcionais ou omnidirecionais.

- **Pontes**

As pontes realizam ligação entre dispositivos de acesso, aumentando a zona de cobertura, ou amplitude física, de uma rede. Podem ser utilizadas em ambientes wireless ou cabeados.

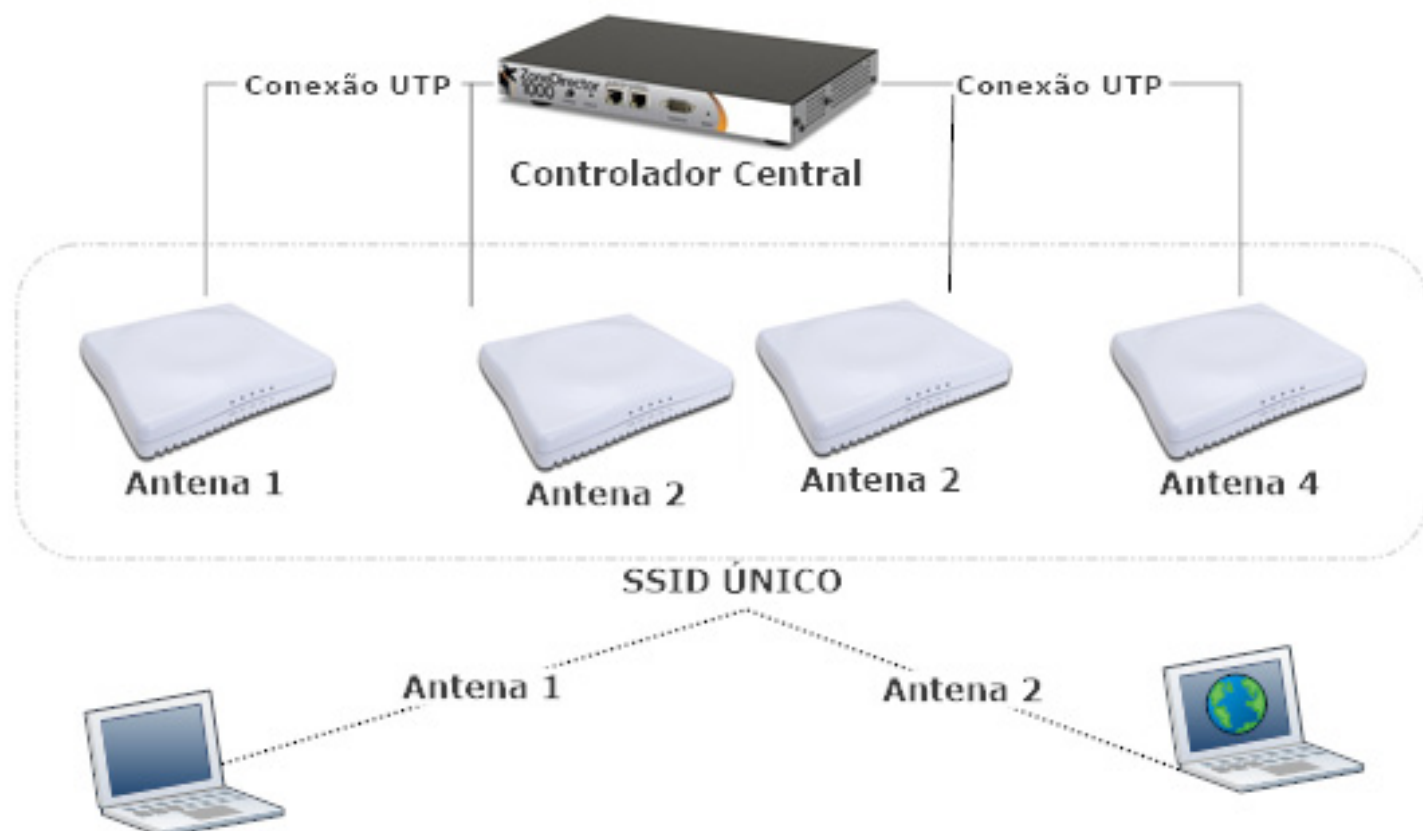
Em ambientes wireless, há dois tipos de ligação entre pontos de acesso:

- **Ligação ponto a ponto:** Dois pontos de acesso, cada um deles conectado a uma rede cabeada, são ligados entre si;
- **Ligação ponto a multiponto:** Ligação entre um ponto de acesso conectado a uma rede cabeada e pontos de acesso que oferecem acesso de rede a diversas estações.

Também podemos utilizar pontes wireless para estender a amplitude de uma conexão ponto a ponto. Uma ponte é colocada entre os dois pontos de acesso, tendo como função transmitir todos os sinais enviados entre eles. Esse mecanismo também é conhecido como ponte de repetição ou extensor de alcance.

- **WLAN com controle centralizado**

Ambientes de grande tráfego ou que possuem muitas pessoas acessando ao mesmo tempo, como universidades, campus, aeroportos etc., exigem um número maior de antenas. O controle administrativo, no entanto, pode ser centralizado. Em alguns modelos de equipamentos de fabricantes específicos, até 25 antenas podem ser implementadas para um único controlador, cada antena pode suportar até 200 conexões e todo o ambiente poderá responder por um único SSID (Service Set Identifier).



- **Switches**

Em redes wireless com quantidade limitada de pontos de acesso, o gerenciamento e a comunicação são feitas pelos próprios pontos de acesso, que podem ser monitorados e configurados individualmente. Em ambientes de rede com uma quantidade de pontos de acesso que torna inviável seu gerenciamento individual, podemos usar switches. Eles são dispositivos cuja função é gerenciar, de forma centralizada, os pontos de acesso conectados. Assim, não é necessário conectar cada um deles a um switch que está ligado à rede cabeada. As conexões são dirigidas a um switch wireless.

- **Roteadores**

Um roteador wireless é um dispositivo que reúne funções de hardware e software, como serviços de impressão, recursos de segurança (como firewall), uma interface para conexão com um dispositivo de rede provedor de serviços de Internet (como um modem DSL) e um hub interno, ou portas switch para conectar certa quantidade de dispositivos cabeados (como um switch 4 portas 10/100 Mbps). Os roteadores wireless são associados a redes residenciais ou escritórios domésticos, que possuem poucos dispositivos para conectar e priorizam baixo custo.

- **Gateways**

Os gateways permitem aos administradores de rede gerenciar de maneira centralizada uma grande quantidade de pontos de acesso. Funcionam, portanto, de modo similar aos switches wireless. São diferentes, porém, com relação aos recursos administrativos, que são mais sofisticados nos gateways.

8.4.3.7. Configuração lógica das redes wireless

A configuração lógica das redes wireless depende do tipo de rede exigida. Podemos identificar três tipos de configuração lógica para redes WLAN. Esses tipos são definidos em padrões IEEE e serão abordados a seguir:

- **Redes ad hoc (ou IBSS, Independent Basic Service Set)**

Uma rede desse tipo é constituída quando temos duas ou mais estações equipadas com placas de interface de rede que se comunicam entre si. É apropriada para um pequeno número de dispositivos em uma área comum, geralmente configurada para uma duração determinada de tempo. Em redes ad hoc, os dados são transferidos entre os dispositivos diretamente, sem necessidade de ponto de acesso. Dessa forma, o tempo de configuração é menor e a conexão é mais simples e conveniente para os usuários.

- **Redes de infraestrutura básica (ou BSS, Basic Service Set)**

Nesse tipo de rede, a comunicação entre duas ou mais estações com placas de interface de rede sem fio é gerenciada de forma centralizada por um único ponto de acesso, que permite aumentar a quantidade de estações e a amplitude física da rede. Em redes BSS, a comunicação não pode ser feita antes da instalação de um ponto de acesso, o qual pode ser uma unidade independente ou estar conectado a uma rede cabeada.

- **Redes de infraestrutura (ou ESS, Extended Service Set)**

Nesse tipo de rede, temos dois ou mais pontos de acesso de diferentes redes BSS em conexão, que pode ser cabeada ou sem fio. Esse tipo de configuração é utilizado quando a área da rede ou o número de estações ultrapassa a capacidade de um único ponto de acesso. É importante ressaltar que, quando as áreas de cobertura de duas redes BSS se interseccionam, é possível que uma estação na rede ESS se mova de uma rede BSS para outra sem perder conexão de rede.

A rede utilizada para ligar os pontos de acesso é chamada de sistema de distribuição. Quando os pontos de acesso estiverem conectados por cabos, eles serão descritos como gateways. Eles convertem os sinais entre a rede baseada no padrão IEEE 802.11 e o sistema de distribuição.

Devemos considerar que, ao contrário de uma rede wireless pequena e independente, que demanda apenas placas de rede e pontos de acesso, redes wireless em larga escala e conectadas a uma rede organizacional ou à Internet podem, frequentemente, demandar componentes adicionais.