

# TÓPICO 16 - IEEE 802.11

Fundamentos de Redes de Computadores - Professor Ramon Venson - SATC 2025

# Fundamentos em Redes Sem Fio

Uma rede sem fio é uma rede que utiliza ondas de rádio para transmitir dados entre dispositivos.

O padrão IEEE 802.11 define as especificações para redes sem fio, que são amplamente utilizadas em redes Wi-Fi.

## Glossário

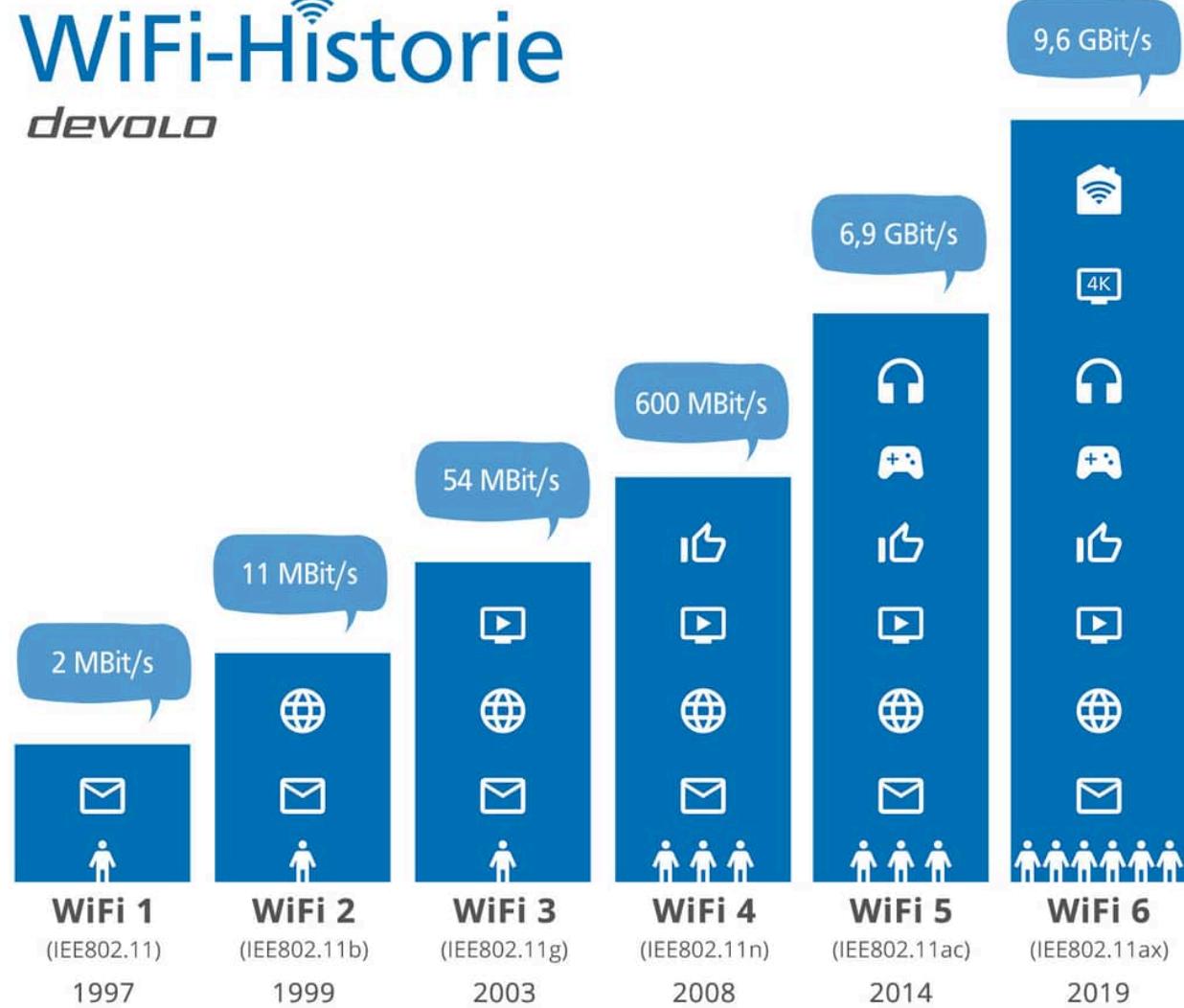
- Frequência : define a faixa de frequência de operação de uma rede sem fio.
- Atenuação : perda de sinal pela distância entre o transmissor e o receptor.
- Ruído : sinal indesejado que pode interferir na transmissão de dados.
- Cobertura : área que permite a comunicação entre dispositivos.
- Canais : frequências utilizadas para transmitir dados em uma rede sem fio.

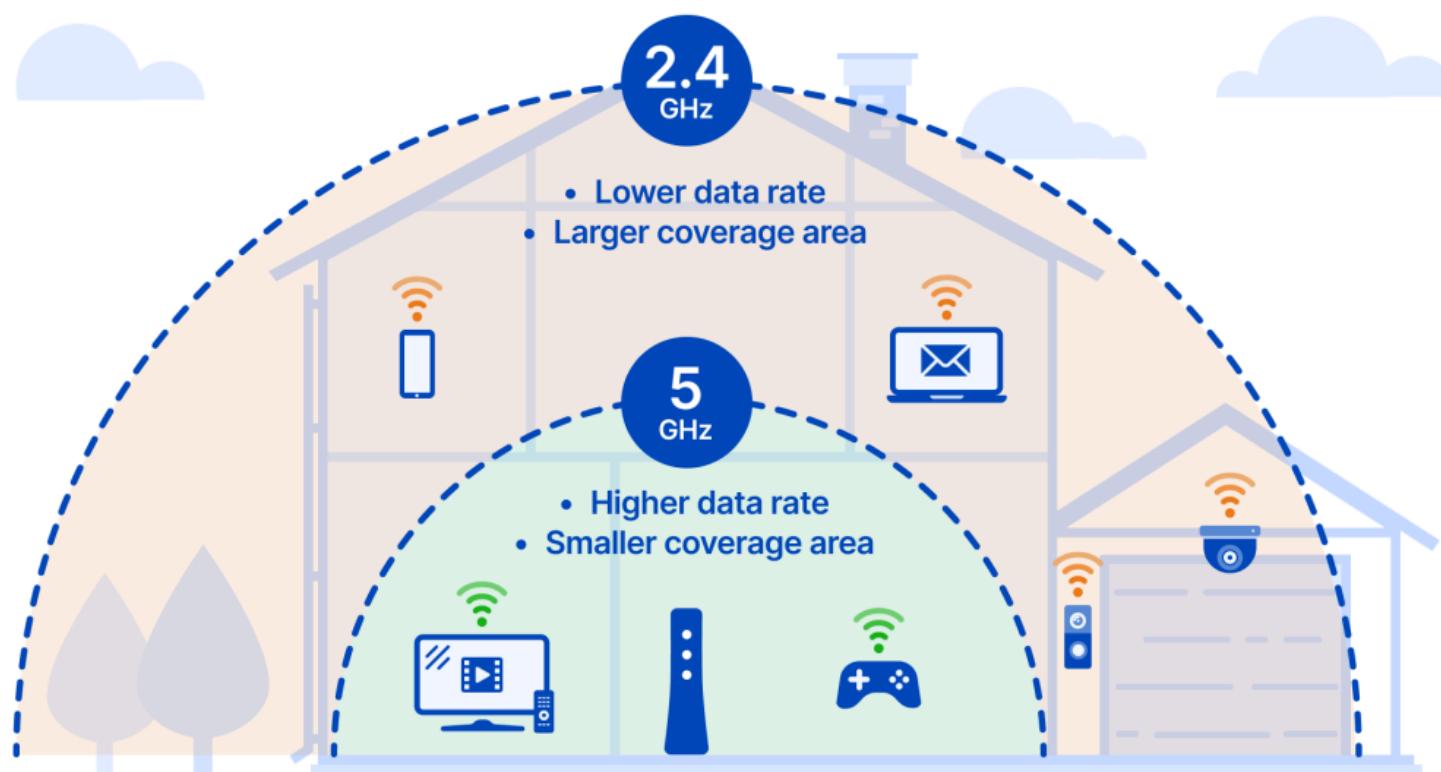
## Padrões atuais

- 802.11n : Velocidades teóricas de até 600 Mbps;
- 802.11ac : Operação apenas em bandas de 5 GHz;
- 802.11ax : Desenhado para múltiplos dispositivos;
- 802.11 : Bandas de 2.4 GHz, 5 GHz e 6 GHz;
- 802.11be : Múltiplos canais;

## WiFi-Historie

devolo





## 5Ghz vs 2.4Ghz

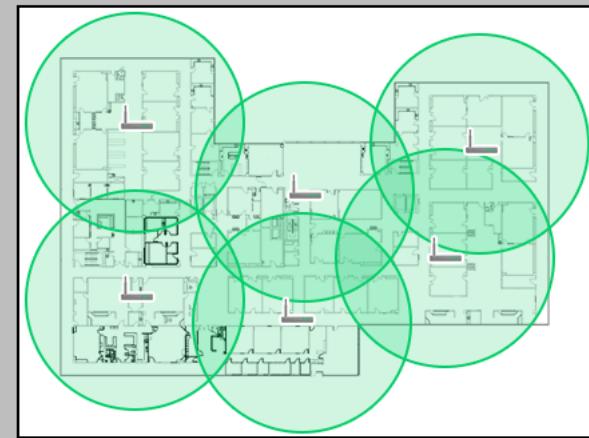
A frequência de 5 GHz pode transmitir dados mais rápido, mas tem uma cobertura mais limitada.

Frequências maiores também estão mais sujeitas a interferências.

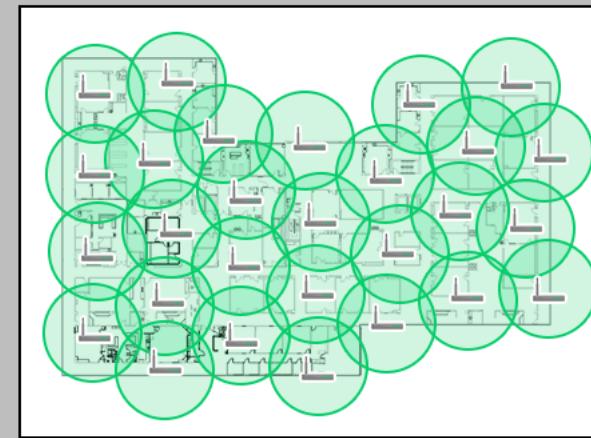
## Dimensionando uma Rede Sem Fio

O processo de dimensionar uma rede sem fio pode ser complexo, pois geralmente envolve a análise de diferentes tipos de incertezas, como número de dispositivos, obstáculos e ambientes móveis.

COVERAGE



CAPACITY



## Planejamento de Capacidade

É importante identificar os requisitos de operação da rede nos locais de operação.  
Isso inclui:

- O sinal precisa ser forte o suficiente em todos os locais de cobertura;
- Paredes, objetos metálicos e fontes de ruído podem afetar a cobertura;
- Não devem existir "pontos cegos" na área de cobertura;
- Ambientes de alta densidade de dispositivos podem exigir mais pontos de acesso;

## Pontos de Acesso

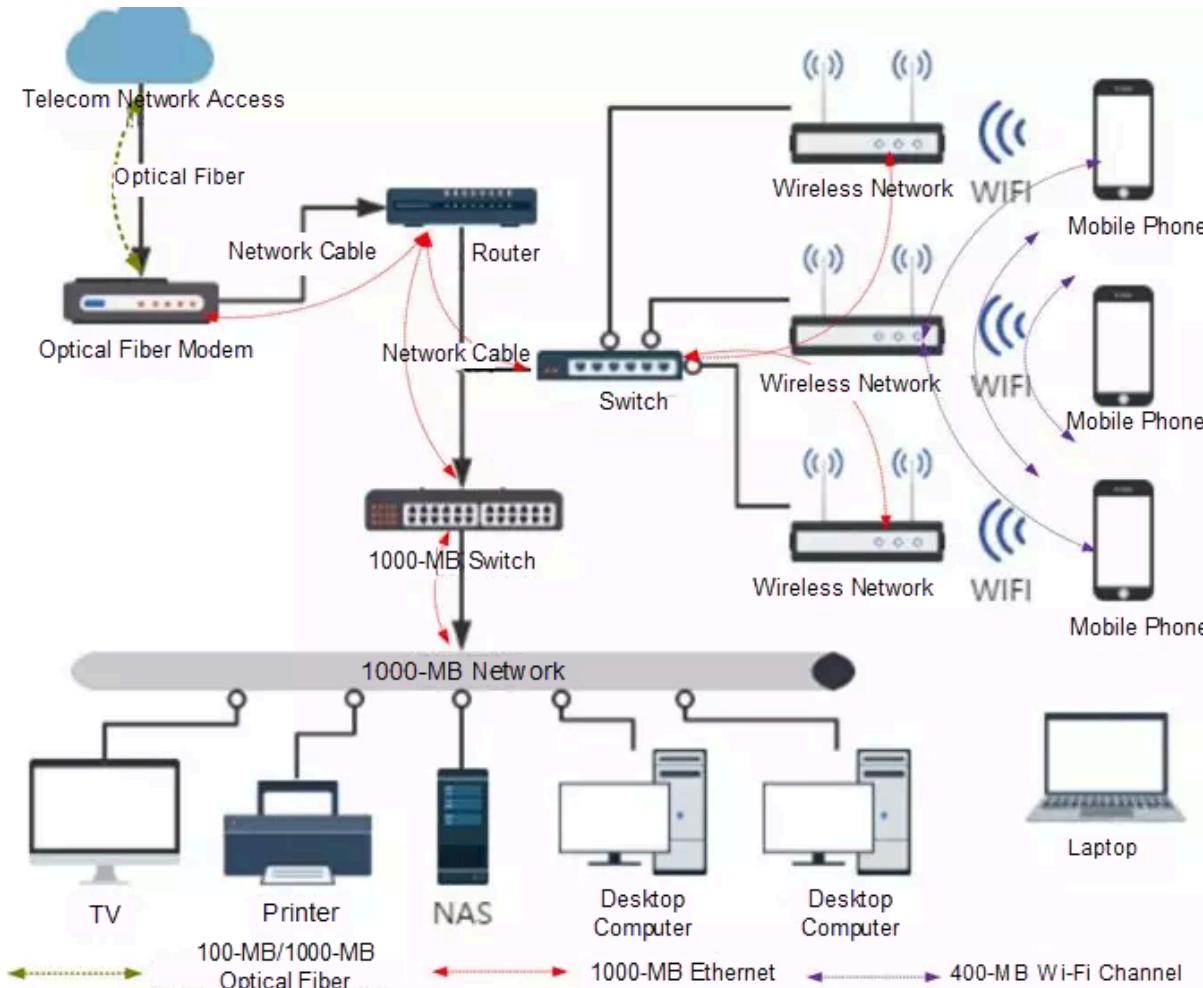
Os pontos de acesso (APs) precisam ser posicionados de forma a garantir uma cobertura adequada. São requisitos essenciais:

- Dispositivos devem ser posicionados dentro da área de cobertura;
- Não deve haver sobreposição entre as áreas de cobertura;
- Os dispositivos devem estar posicionados acima da área de cobertura (pontos mais altos).
- As antenas devem ser posicionadas verticalmente para distribuição uniforme do sinal.

## Planejamento

Para realizar o planejamento, pode-se usar plantas baixas do local de operação para identificar espaço, pontos cegos e áreas de cobertura.

Ferramentas como NetSpot e Wifi Analyser podem ser utilizadas para identificar áreas de cobertura, ruído e performance de rede.



## Infraestrutura de Rede

Uma rede sem fio é geralmente integrada a uma infraestrutura de rede com fio já existente.

Nesse caso, é importante considerar a capacidade da rede com fio para garantir que a rede sem fio não se torne um gargalo.

## Segmentação

Uma rede sem fio pode ser segmentada em sub-redes para melhorar a performance e a segurança.

Isso pode ser feito também de acordo com os SSIDs usados para identificar as redes (ex.: funcionários , visitantes , administração ).

SSID (Service Set Identifier) é o nome que identifica uma rede sem fio.

## Roteamento

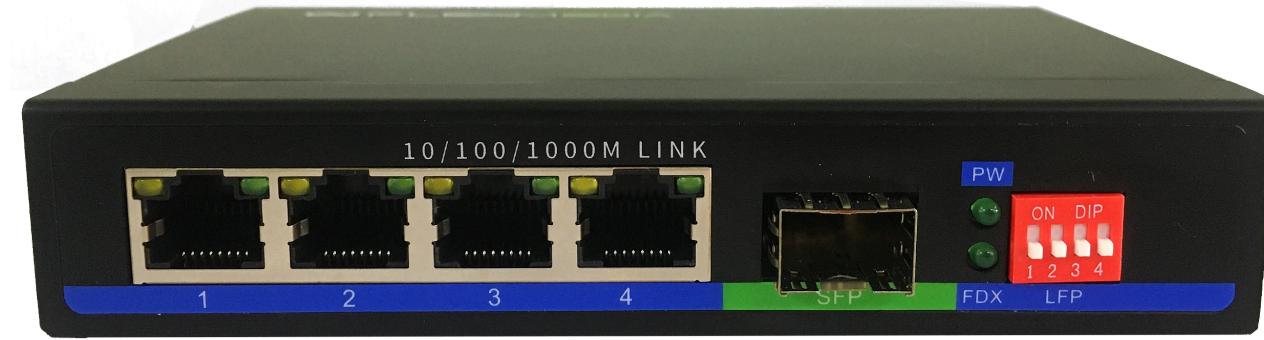
Em redes residenciais, os dispositivos de acesso podem ser também roteadores de rede.

No entanto, é comum em redes maiores que sejam utilizados apenas Access Points, que possuem apenas a função de acesso à rede.

## PoE

Power over Ethernet (PoE) é uma tecnologia que permite fornecer energia elétrica a dispositivos conectados à rede usando cabos Ethernet.

É comum que access points sejam alimentados por PoE, tornando a instalação mais simples. Essa implementação exige switches ou equipamentos de alimentação PoE.



## Segurança

Devido a natureza aberta dos sinais de redes sem fio, a segurança é um aspecto importante a ser considerado.

É necessário considerar aspectos como autenticação, critografia e controle de acesso.



## Autenticação

Atualmente, o padrão mais adequado para autenticação é o WPA3, que oferece segurança e privacidade.

Evite padrões como WPA2, que podem ser facilmente quebrados.

Alguém que sabe a senha pode se conectar à rede e acessar os dados, além de monitorar o tráfego e capturar informações sensíveis.

## Acesso

O acesso à rede, mesmo com senha, pode ser encapsulado em outros protocolos, como o acesso via Captive Portal, que exige autenticação antes de acessar a rede.

Isolamento de VLAN, *rate-limiting* e regras de firewall mais rígidas são outras formas de melhorar a segurança.

## Detecção de Intrusão

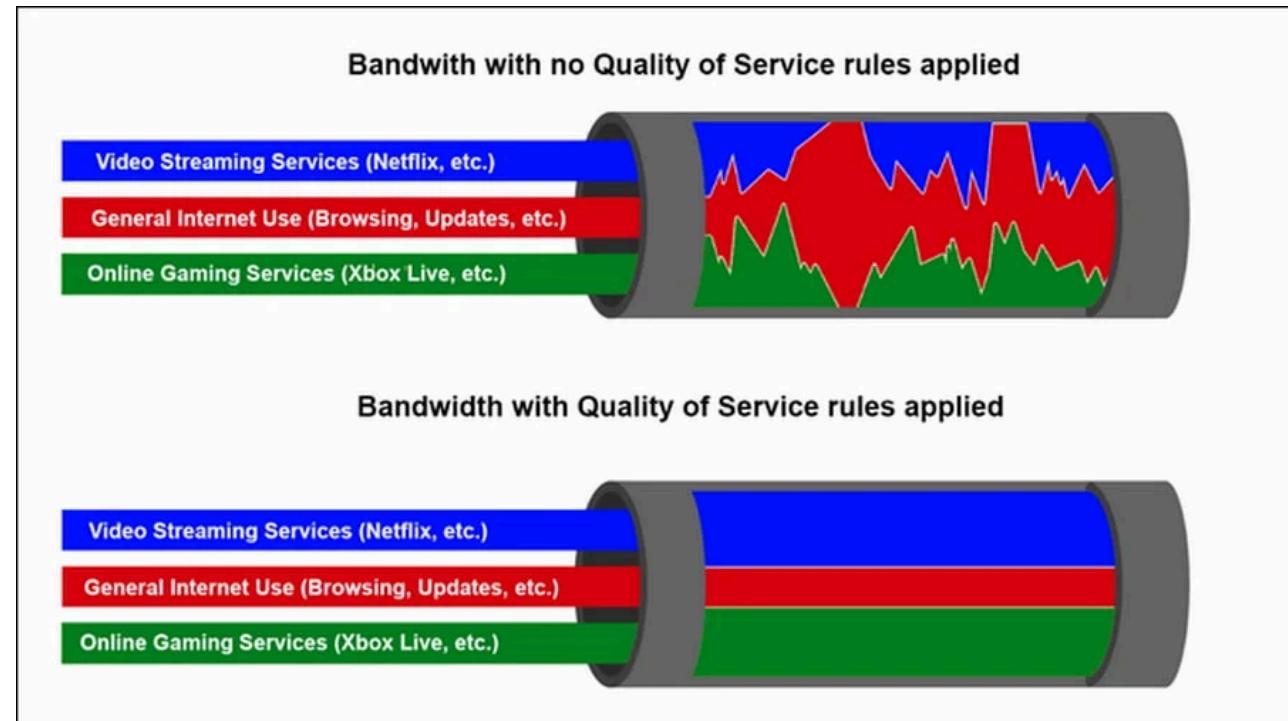
Um dos ataques mais conhecidos para redes sem fio é o *Rogue AP*, que é um AP malicioso que se conecta à rede sem fio e tenta acessar a rede.

APs maliciosos podem ser detectados usando ferramentas como *Wireshark* e *Nmap*.

# Qualidade de Serviço

O QoS (*Quality of Service*) permite controlar a qualidade de serviço, garantindo que os dados mais importantes sejam transmitidos com prioridade.

É comum que roteadores possuam formas de priorizar o tráfego de diferentes tipos de aplicações, como vídeo, áudio e jogos.



## Testando

Para testar a qualidade de serviço de uma rede, pode-se usar ferramentas como *iperf* para medir a largura de banda e a latência.

Outras ferramentas como o IxChariot e o Ostinato permitem a geração de tráfego de teste para avaliar a qualidade de serviço.

## Outros Aspectos

Algumas leis e regulamentações podem afetar a implementação de redes sem fio. No Brasil, a ANATEL é a entidade responsável pela regulamentação.

Atualmente, apenas alguns dos canais de 5 GHz estão disponíveis para uso. Também há limitação na potência máxima de transmissão, que não pode ultrapassar 30 dBm para ambientes fechados e 24 dBm para ambientes abertos.

## Material de Apoio

- IEEE 802.11
- Wi-Fi Alliance
- TP-Link - Wifi 7
- Ostinato
- Anatel - Requisitos técnicos