CURSO SUPERIOR DE ADS

Redes Sem Fio (WLAN)

Prof. Fernando Marlon Soares Figueiredo

Disciplina: Fundamentos de Redes de Computadores

SECTRAS

ADS

Continuidade do Estudo das Redes Locais

O estudo das redes locais demonstrou como a comunicação ocorre em ambientes estruturados, nos quais dispositivos se conectam por meio de uma infraestrutura física controlada, geralmente baseada em switches e cabeamento dedicado.

Nesse modelo, a transmissão de dados ocorre de forma previsível, com caminhos bem definidos e baixa interferência externa, permitindo maior controle sobre o fluxo de comunicação.

No entanto, esse modelo não representa todas as formas de implementação de redes locais existentes na prática.

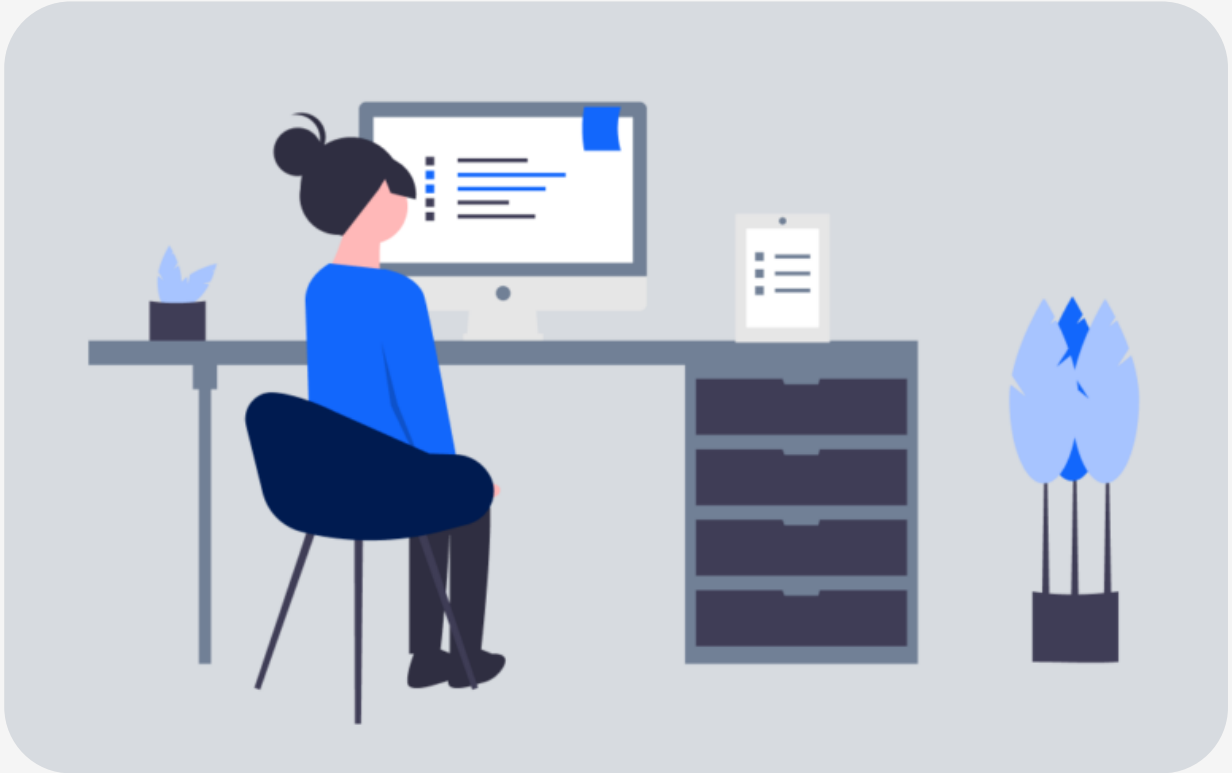


Limitações do Modelo Cabeado

Embora as redes cabeadas apresentem alto desempenho e estabilidade, elas possuem limitações relacionadas à **mobilidade**, **escalabilidade física** e **flexibilidade de uso**.

A necessidade de cabeamento físico impõe restrições ao posicionamento dos dispositivos, além de aumentar a complexidade de expansão da rede.

Dessa forma, surge a necessidade de soluções que permitam maior liberdade de conexão, sem depender exclusivamente de meios físicos dedicados.

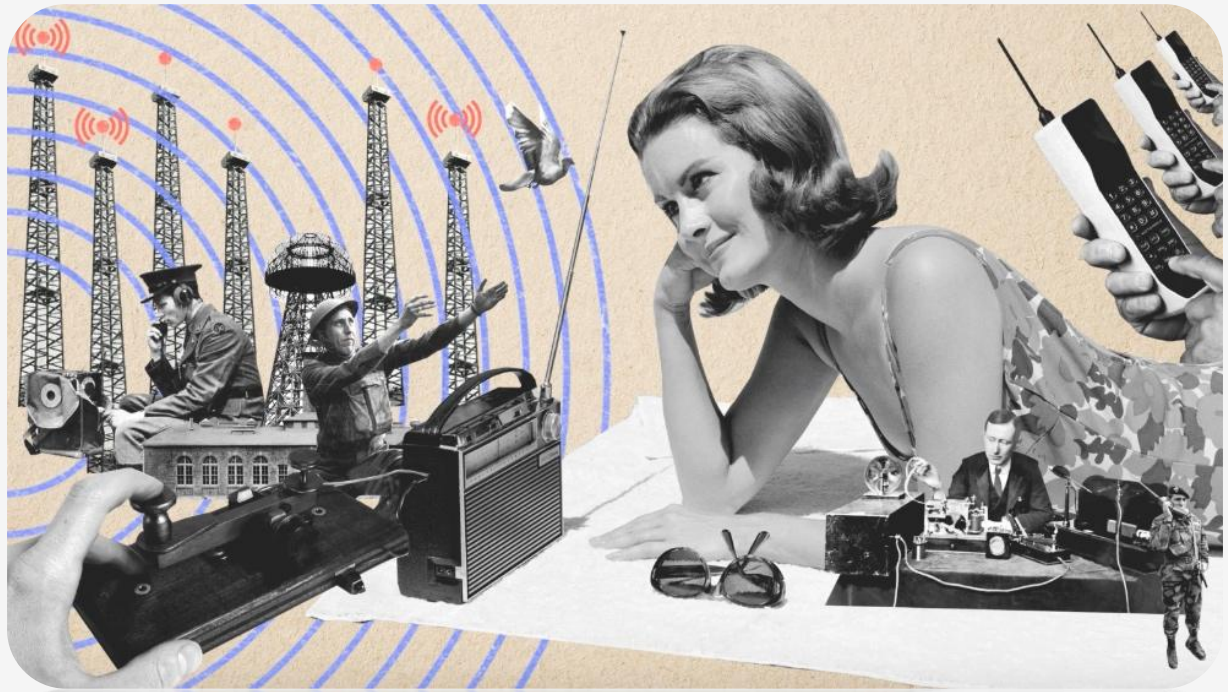


Surgimento das Redes Sem Fio

As redes sem fio surgem como uma alternativa ao modelo tradicional de redes cabeadas, permitindo a comunicação entre dispositivos por meio de **ondas eletromagnéticas**, sem a necessidade de conexões físicas diretas.

Esse modelo amplia significativamente a mobilidade dos dispositivos, possibilitando que a comunicação ocorra em diferentes contextos, como ambientes domésticos, corporativos e públicos.

No entanto, essa mudança não representa apenas uma substituição do meio físico, mas sim uma alteração na forma como a comunicação é estabelecida.

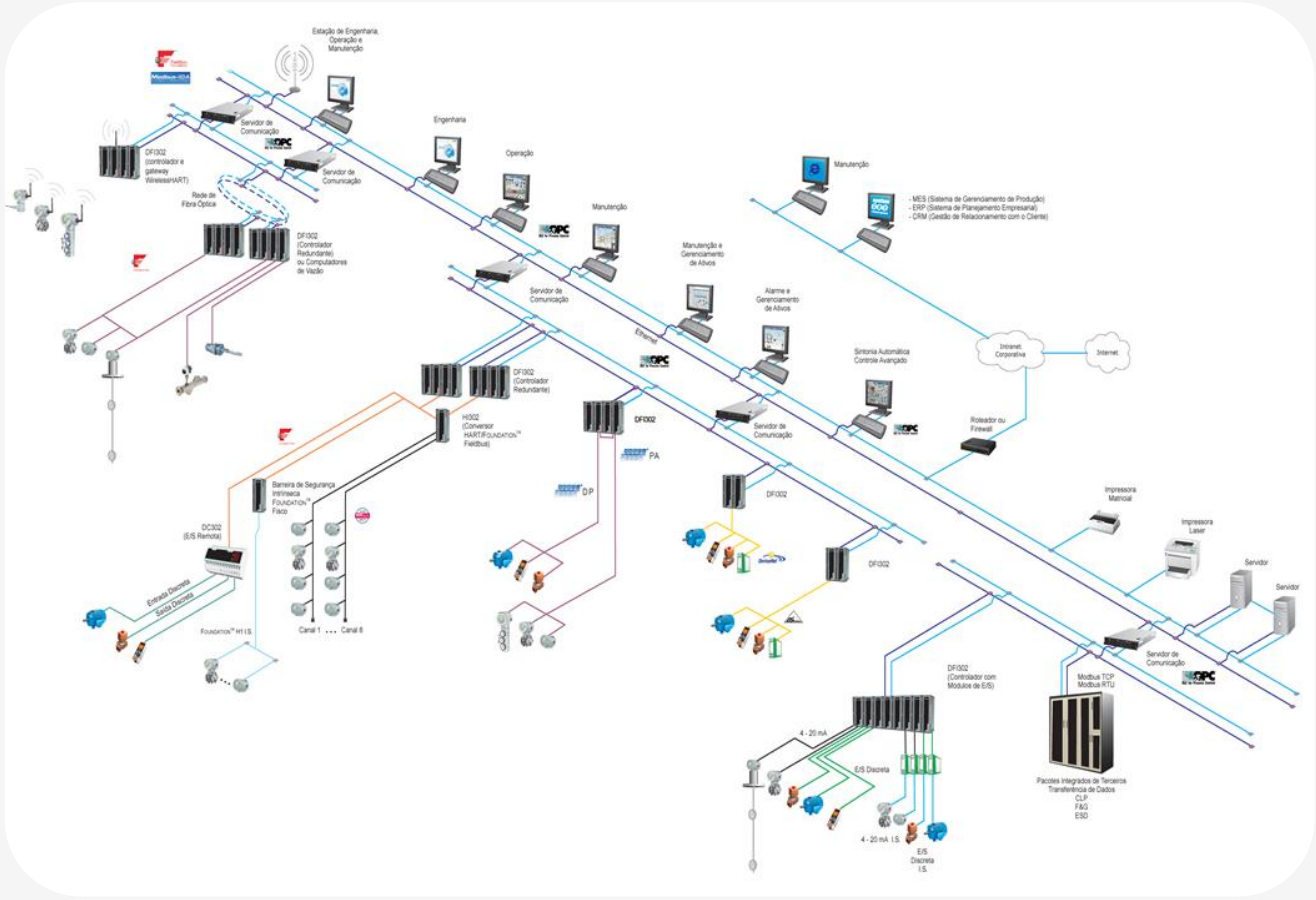


Mudança no Paradigma de Comunicação

Nas redes cabeadas, cada dispositivo possui um meio de transmissão dedicado, o que permite um controle mais direto sobre a comunicação.

Nas redes sem fio, os dispositivos compartilham o mesmo meio de transmissão, utilizando o espaço físico como canal de comunicação.

Isso implica que múltiplos dispositivos podem tentar transmitir dados simultaneamente, introduzindo novos desafios relacionados à organização do tráfego e à prevenção de conflitos.

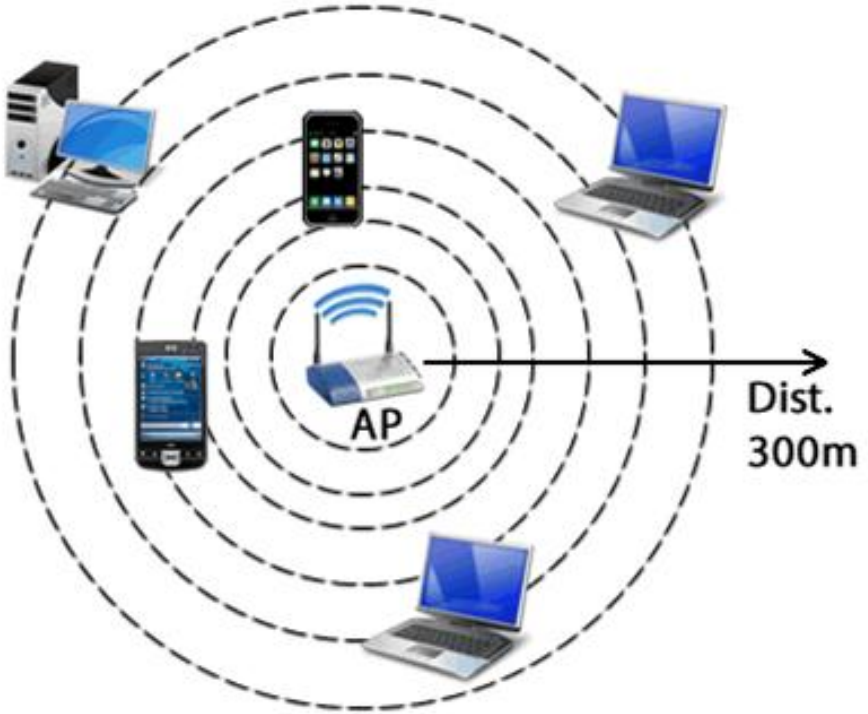


Meio Compartilhado e suas Implicações

O uso de um meio compartilhado nas redes sem fio implica que a comunicação está sujeita a interferências, colisões e variações na qualidade do sinal.

Diferentemente das redes cabeadas, onde o caminho da comunicação é bem definido, no ambiente wireless o sinal se propaga pelo espaço, podendo sofrer **interferência de obstáculos físicos**, outros dispositivos eletrônicos e até mesmo de outras redes sem fio.

Essa característica torna o controle da comunicação mais complexo e exige mecanismos específicos para garantir a eficiência da rede.



Novos Desafios na Comunicação

A transição para redes sem fio introduz desafios que não estão presentes, ou são menos relevantes, em redes cabeadas, tais como:

- **Interferência entre dispositivos**
- **Compartilhamento do meio de transmissão**
- **Dificuldade na detecção de colisões**
- **Variação na qualidade do sinal**

Esses fatores impactam diretamente o desempenho da rede e exigem novas abordagens para o gerenciamento da comunicação.



Reposicionamento Conceitual

Diante dessas diferenças, as redes sem fio não devem ser compreendidas apenas como uma extensão das redes cabeadas, mas sim como um modelo de comunicação com características próprias.

Embora ambas façam parte do conceito de redes locais, seus comportamentos, limitações e mecanismos de controle são distintos.

Compreender essas diferenças é essencial para analisar, projetar e gerenciar redes em ambientes reais.



Direcionamento para o Estudo do Wireless

A partir dessa mudança de paradigma, torna-se necessário compreender como a comunicação ocorre em redes sem fio, quais são seus elementos estruturais e quais mecanismos são utilizados para garantir o funcionamento da rede.

O estudo das redes wireless envolve não apenas aspectos de conectividade, mas também conceitos relacionados à propagação de sinal, controle de acesso ao meio e gerenciamento de interferências.

Esses elementos serão explorados ao longo desta aula.

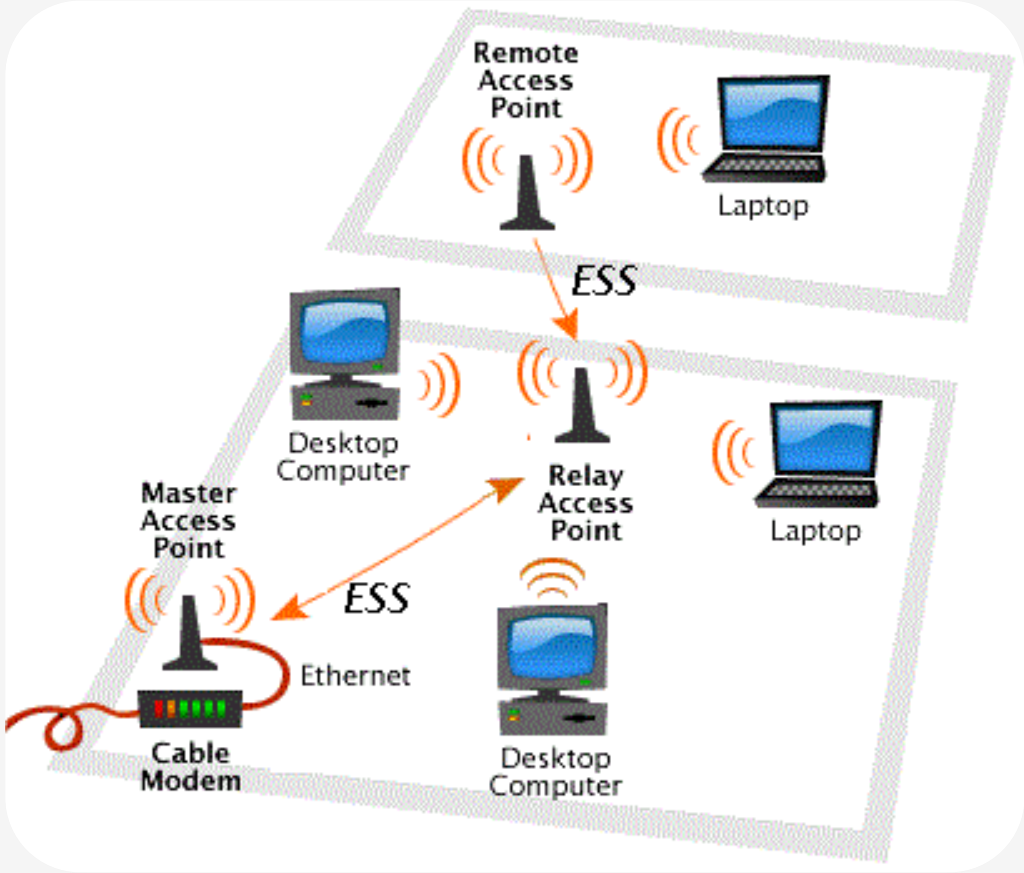


Estrutura das Redes Sem Fio

Assim como nas redes cabeadas, as redes sem fio também possuem uma arquitetura definida, responsável por organizar a comunicação entre os dispositivos.

No entanto, diferentemente das LANs tradicionais, onde a comunicação é mediada por conexões físicas, nas redes wireless essa organização ocorre por meio de um elemento central que gerencia o acesso ao meio compartilhado.

Essa estrutura define como os dispositivos se conectam, como os dados são transmitidos e como a rede mantém seu funcionamento de forma coordenada.



Access Point como Elemento Central

Nas redes sem fio, o principal dispositivo responsável pela organização da comunicação é o **Access Point (AP)**.

O Access Point atua como um ponto de conexão central, permitindo que dispositivos se conectem à rede por meio de sinais de rádio.

Além disso, ele desempenha funções fundamentais, como:

- **Gerenciamento das conexões dos dispositivos**
- **Controle do acesso ao meio de transmissão**
- **Intermediação da comunicação entre dispositivos wireless e a rede cabeada**

Dessa forma, o AP assume um papel equivalente ao do switch em redes cabeadas, porém adaptado às características do ambiente sem fio.



Dispositivos Clientes na Rede Wireless

Os dispositivos que se conectam a uma rede sem fio são denominados **clientes wireless**, sendo responsáveis por gerar e consumir dados dentro da rede.

Esses dispositivos incluem notebooks, smartphones, tablets e outros equipamentos com capacidade de comunicação via rádio.

Diferentemente das redes cabeadas, onde a conexão é fixa, os clientes wireless podem se mover dentro da área de cobertura da rede, mantendo sua conexão ativa.

Essa mobilidade introduz novos desafios relacionados à estabilidade da conexão e à gestão do acesso ao meio.



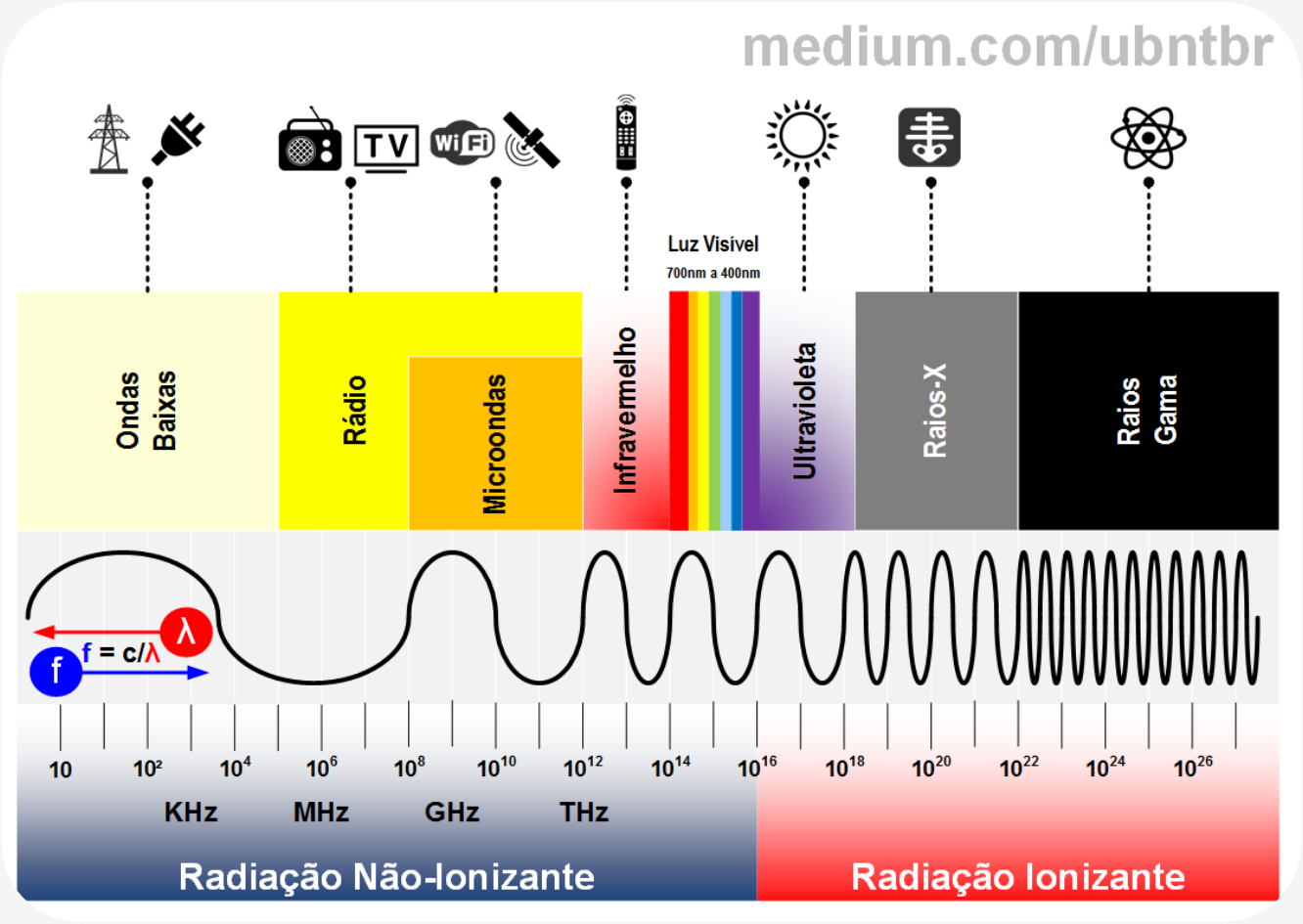
Meio de Comunicação na WLAN

O meio de comunicação em redes wireless é composto por ondas eletromagnéticas, que se propagam pelo espaço físico.

Esse meio não é exclusivo de um único dispositivo, sendo compartilhado por todos os clientes conectados à rede.

Como consequência, diferentes dispositivos podem competir pelo uso do meio, o que exige mecanismos de controle para evitar conflitos na transmissão de dados.

Além disso, a qualidade da comunicação pode variar de acordo com fatores ambientais, como distância, obstáculos e interferências.



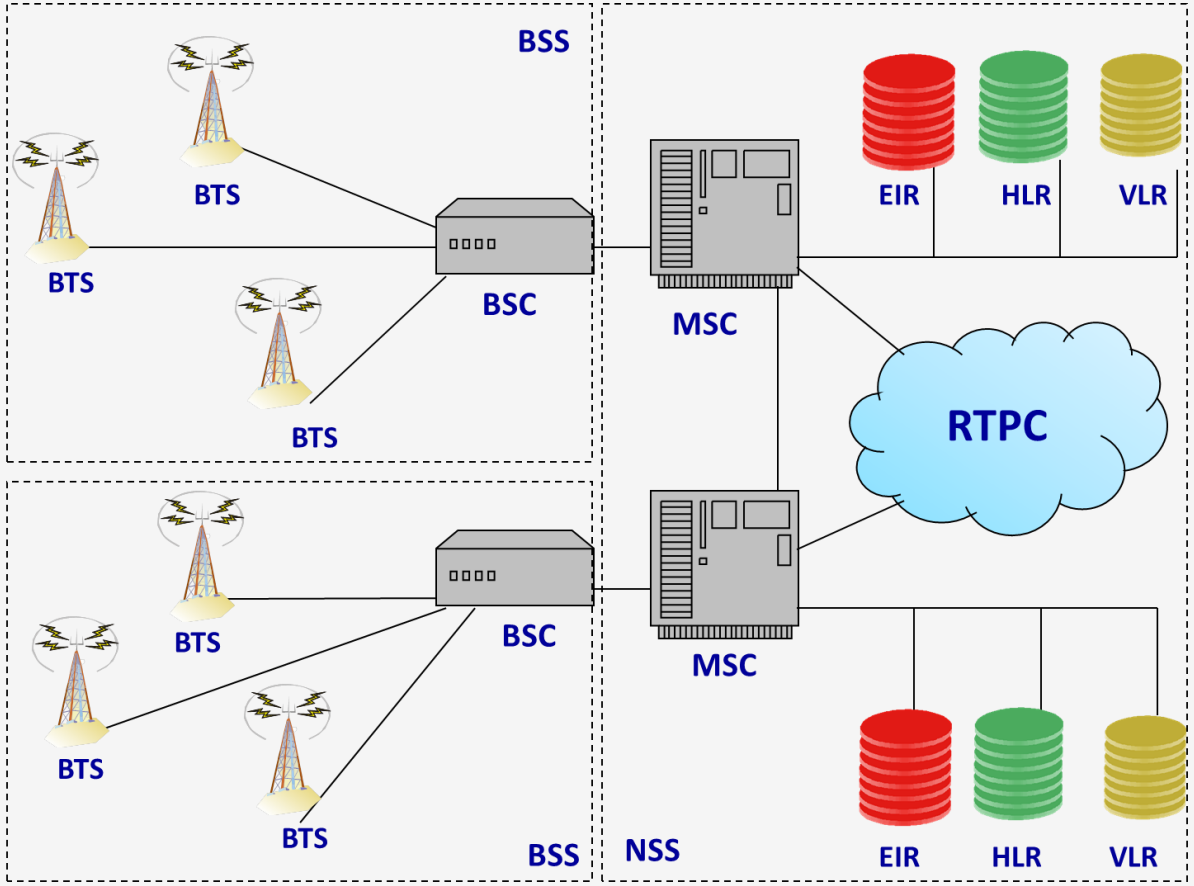
Área de Cobertura e Células de Rede

A atuação de um Access Point é limitada a uma determinada área de cobertura, dentro da qual os dispositivos podem se conectar e se comunicar.

Essa área é frequentemente chamada de **célula de rede**.

Em ambientes maiores, múltiplos Access Points podem ser utilizados para ampliar a cobertura, formando uma rede composta por várias células interconectadas.

Essa organização permite maior escalabilidade, mas também introduz desafios relacionados à coordenação entre diferentes pontos de acesso.

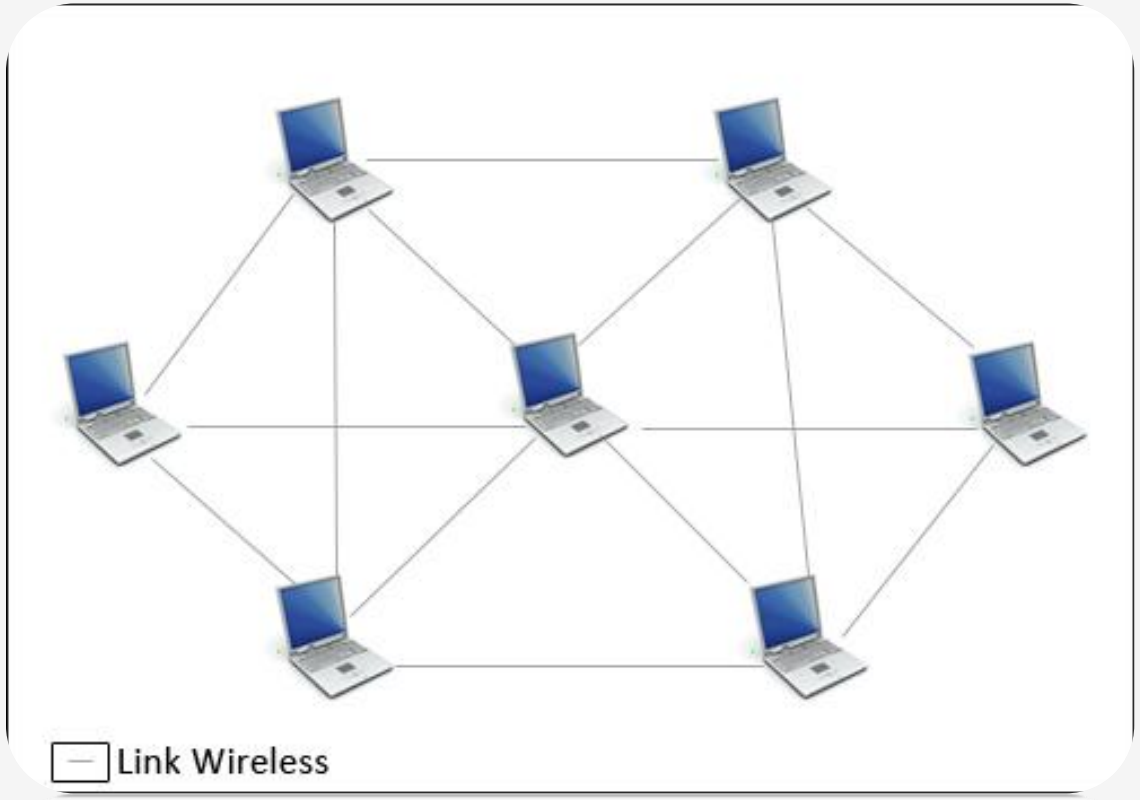


Modos de Operação das Redes Sem Fio

As redes wireless podem operar em diferentes modos, sendo os principais:

- **Modo infraestrutura:** os dispositivos se conectam a um Access Point, que centraliza a comunicação
- **Modo ad hoc:** os dispositivos se comunicam diretamente entre si, sem a necessidade de um ponto central

O modo infraestrutura é o mais utilizado em ambientes reais, pois oferece maior controle, organização e integração com redes cabeadas.

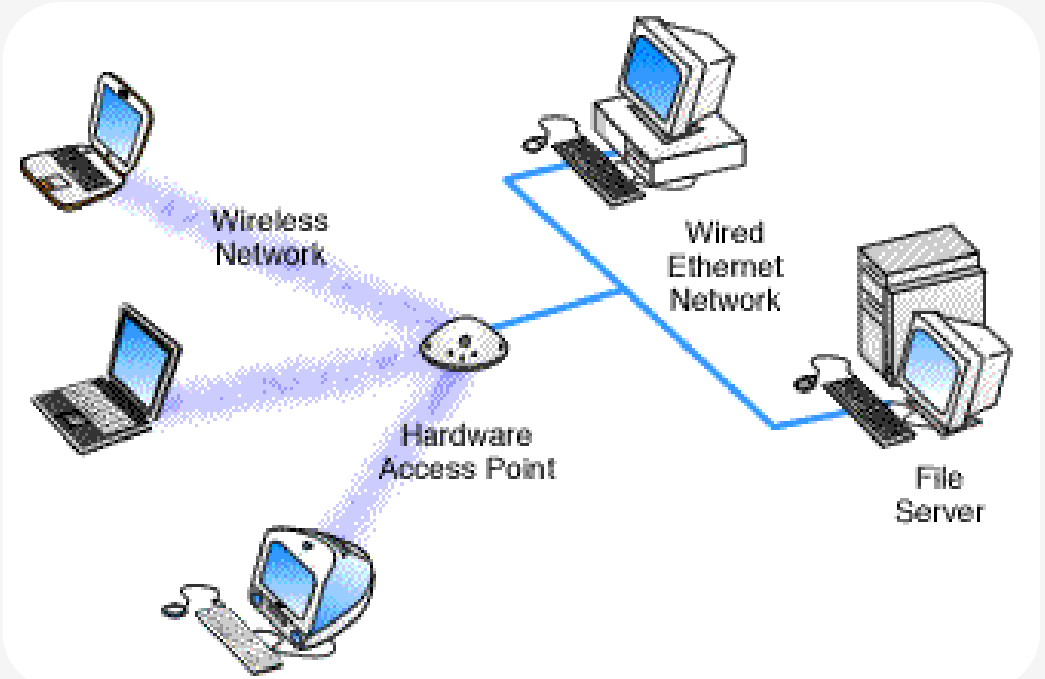


Integração entre Rede Wireless e Cabeada

Na maioria dos cenários, as redes sem fio não operam de forma isolada, mas sim integradas a uma infraestrutura cabeada.

O Access Point atua como uma ponte entre o ambiente wireless e a rede local tradicional, permitindo que dispositivos sem fio acessem recursos disponíveis na rede cabeada, como servidores e serviços.

Essa integração evidencia que, apesar das diferenças, as redes wireless fazem parte de um sistema maior de comunicação.

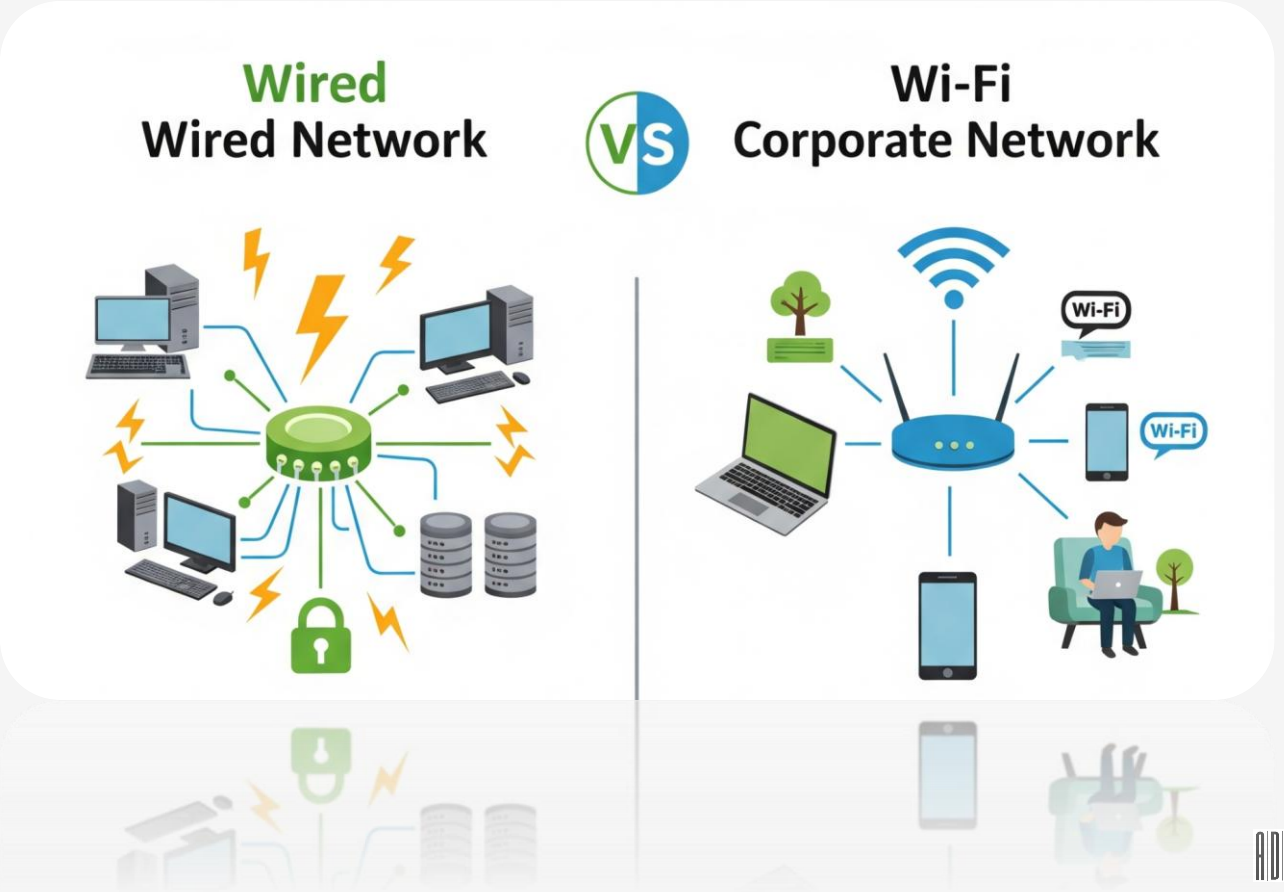


Diferenças Estruturais em Relação á Lan Cabeada

Embora exista uma equivalência funcional entre elementos das redes cabeadas e sem fio, suas características estruturais são distintas.

Enquanto a LAN cabeada é baseada em conexões físicas dedicadas e controle centralizado por switches, a WLAN utiliza um meio compartilhado e depende de mecanismos adicionais para gerenciar o acesso ao canal de comunicação.

Essas diferenças impactam diretamente o comportamento da rede, exigindo abordagens específicas para garantir sua eficiência.

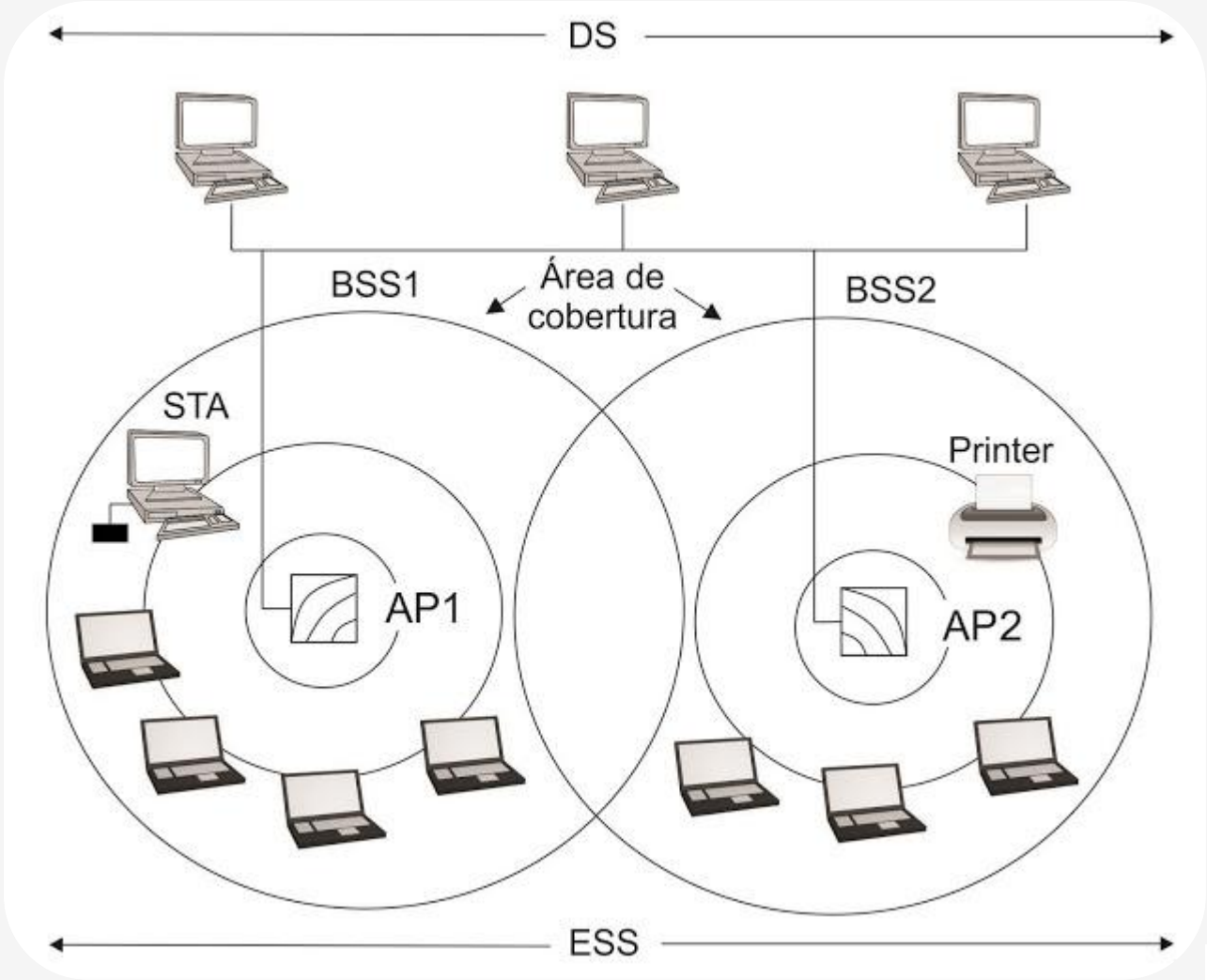


Implicações da Arquitetura Wireless

A arquitetura das redes sem fio influencia diretamente o desempenho, a confiabilidade e a segurança da comunicação.

Fatores como densidade de dispositivos, interferência entre sinais e distribuição dos Access Points podem afetar significativamente a qualidade da rede.

Por isso, compreender a estrutura da WLAN é essencial para o planejamento e gerenciamento de ambientes wireless eficientes.

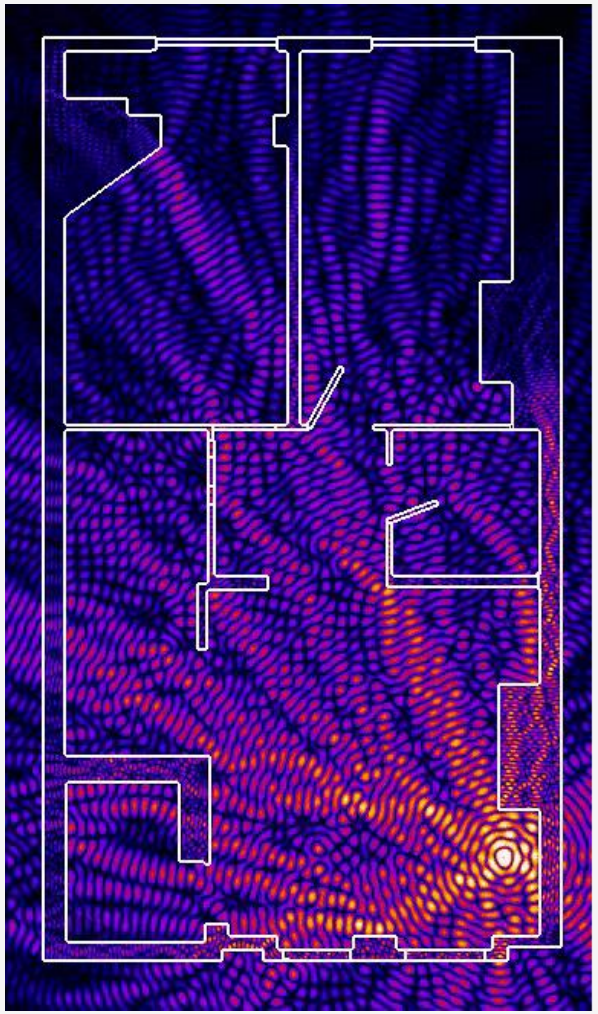


Propagação do Sinal no Ambiente

A propagação do sinal em redes sem fio ocorre a partir da emissão de ondas eletromagnéticas pelo transmissor, que se expandem pelo ambiente até alcançar os dispositivos receptores.

Durante esse percurso, o sinal pode sofrer alterações devido a fatores como distância, obstáculos físicos e interferência de outros dispositivos.

Esse processo faz com que a qualidade da comunicação dependa não apenas da infraestrutura da rede, mas também das condições do ambiente em que ela está inserida.



Atenuação do Sinal

A **atenuação** representa a redução da intensidade do sinal à medida que ele se propaga pelo espaço.

Quanto maior a distância entre o transmissor e o receptor, menor será a potência do sinal recebido, o que pode comprometer a qualidade da comunicação.

Além da distância, obstáculos como paredes, móveis e estruturas metálicas também contribuem para a atenuação, reduzindo ainda mais a eficiência da transmissão.



Interferência no Ambiente Wireless

A **interferência** ocorre quando diferentes sinais eletromagnéticos afetam uns aos outros, causando distorções na comunicação.

Em ambientes com múltiplas redes wireless ou dispositivos eletrônicos, como micro-ondas e outros equipamentos, é comum que ocorra interferência no sinal.

Esse fenômeno pode resultar em perda de dados, redução da velocidade de transmissão e instabilidade na conexão.



Ruído e Degradação do Sinal

O **ruído** representa qualquer tipo de perturbação indesejada que afeta o sinal durante sua propagação.

Ele pode ser causado por fontes naturais ou artificiais, interferindo na clareza da transmissão e dificultando a correta recepção dos dados.

Quando o nível de ruído é elevado, o receptor pode ter dificuldades em distinguir o sinal original, comprometendo a comunicação.

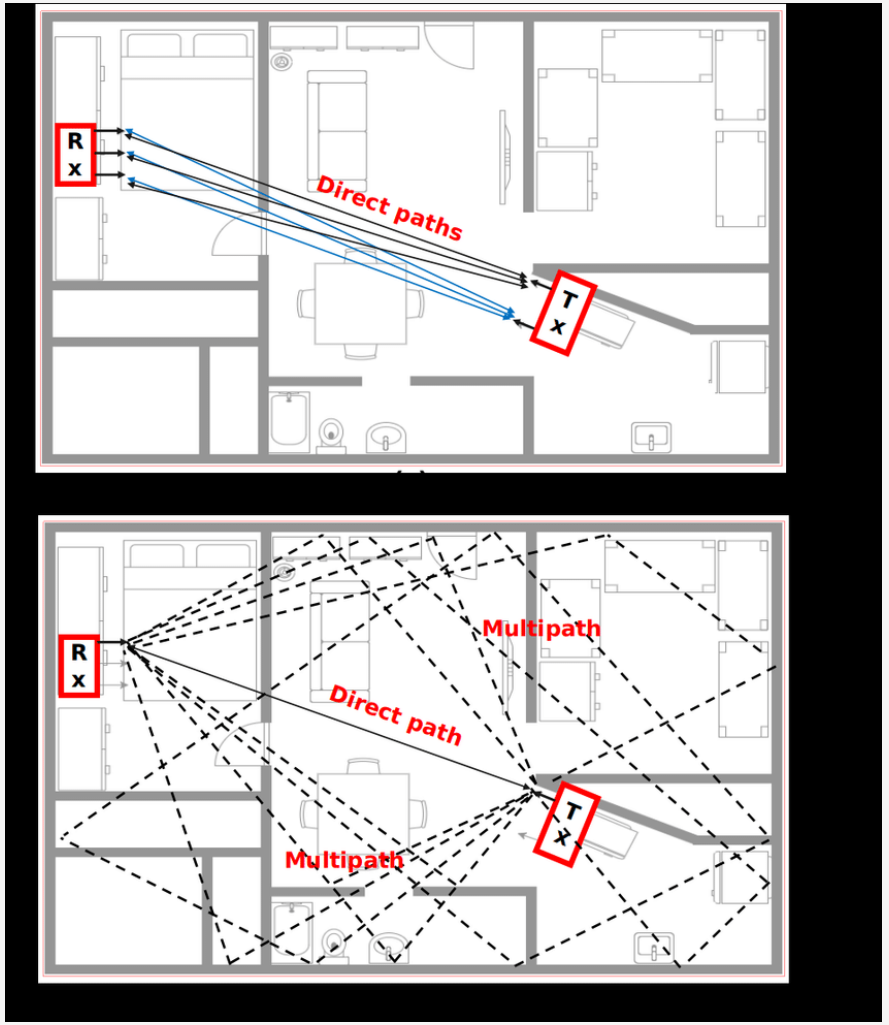


Multipercurso (Multipath)

O fenômeno de **multipercurso** ocorre quando o sinal transmitido percorre diferentes caminhos até chegar ao receptor, devido à reflexão em superfícies como paredes, pisos e objetos.

Como resultado, múltiplas versões do mesmo sinal podem chegar ao destino em momentos ligeiramente diferentes, causando interferências e distorções.

Esse efeito pode impactar negativamente a qualidade da comunicação, especialmente em ambientes internos com muitos obstáculos.



Variabilidade do Meio de Transmissão

Ao contrário das redes cabeadas, onde o meio de transmissão é estável e previsível, o ambiente wireless é caracterizado por **alta variabilidade**.

Fatores como movimentação de pessoas, mudanças no ambiente físico e interferência de outros dispositivos podem alterar continuamente a qualidade do sinal.

Essa variabilidade torna o gerenciamento da comunicação mais complexo, exigindo mecanismos adaptativos para manter o funcionamento da rede.



Impacto na Comunicação

As características do meio físico wireless impactam diretamente o desempenho da rede, podendo resultar em:

- **Perda de pacotes de dados**
- **Redução na taxa de transmissão**
- **Aumento da latência**
- **Instabilidade na conexão**

Esses efeitos demonstram que a qualidade da comunicação em redes sem fio depende fortemente das condições do ambiente.



O Problema Central do Meio Compartilhado

Nas redes sem fio, todos os dispositivos compartilham o mesmo meio de transmissão, o que significa que múltiplos dispositivos podem tentar transmitir dados simultaneamente.

Essa característica introduz um problema fundamental: **como evitar que diferentes transmissões ocorram ao mesmo tempo e causem interferência na comunicação**.

Diferentemente das redes cabeadas, onde o meio pode ser controlado de forma mais direta, no ambiente wireless não é possível garantir que apenas um dispositivo esteja transmitindo em um determinado instante sem a adoção de mecanismos específicos.

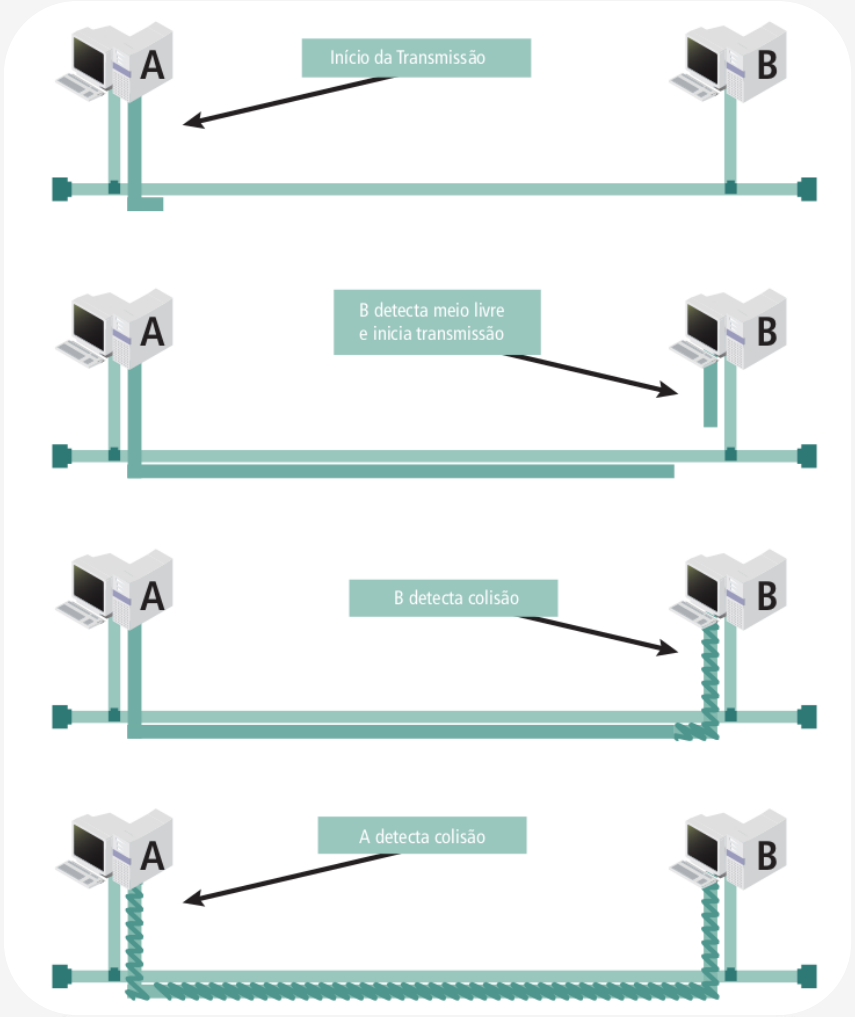


Limitação na Detecção de Colisões

Em redes cabeadas, é possível detectar colisões durante a transmissão de dados, pois o meio físico permite monitorar sinais simultaneamente.

No entanto, nas redes sem fio, essa abordagem não é viável, pois um dispositivo não consegue transmitir e escutar o meio ao mesmo tempo com precisão suficiente para detectar colisões.

Essa limitação impede a utilização de estratégias baseadas em detecção de colisão, exigindo a adoção de métodos alternativos para evitar conflitos na comunicação.



Necessidade de um Mecanismo Preventivo

Diante da impossibilidade de detectar colisões de forma eficiente, as redes wireless adotam uma abordagem preventiva, buscando **evitar que colisões ocorram**, em vez de detectá-las após o evento.

Essa abordagem se baseia na ideia de que os dispositivos devem verificar o estado do meio antes de iniciar uma transmissão.

Dessa forma, a comunicação passa a depender de um processo de coordenação indireta entre os dispositivos.

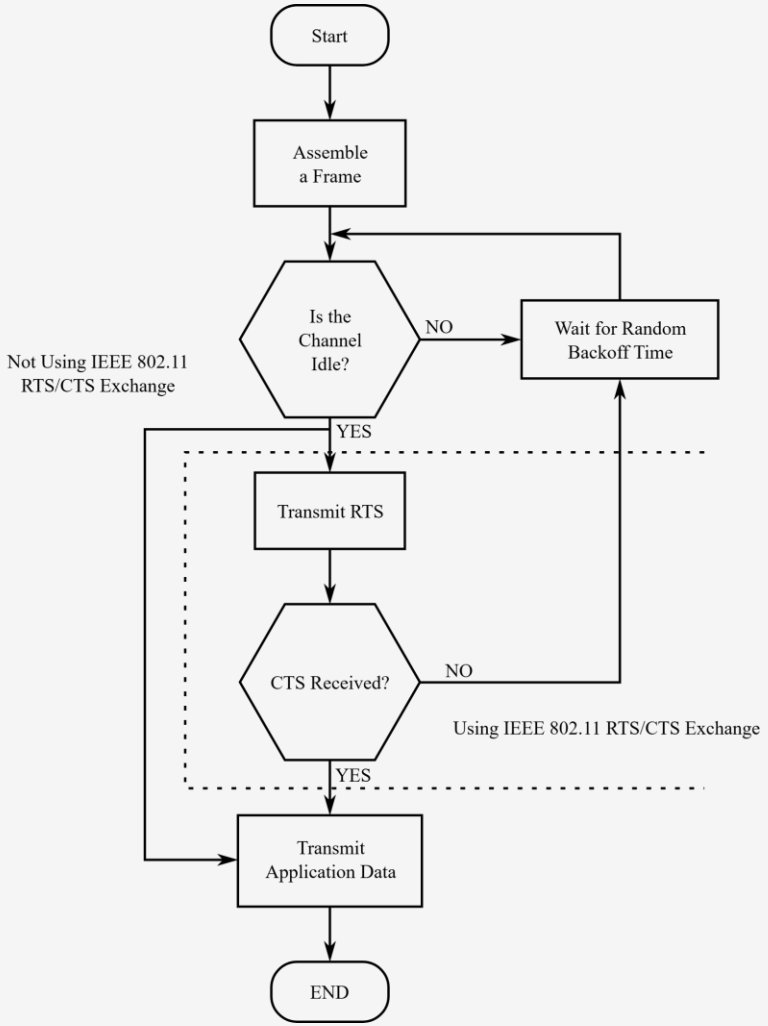


CSMA/CA: Princípio Fundamental

O principal mecanismo utilizado para controlar o acesso ao meio em redes sem fio é o **CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance)**.

Esse método estabelece que um dispositivo deve **escutar o meio antes de transmitir**, verificando se há outra comunicação em andamento.

Caso o meio esteja ocupado, o dispositivo aguarda antes de tentar transmitir novamente, reduzindo a probabilidade de colisões.

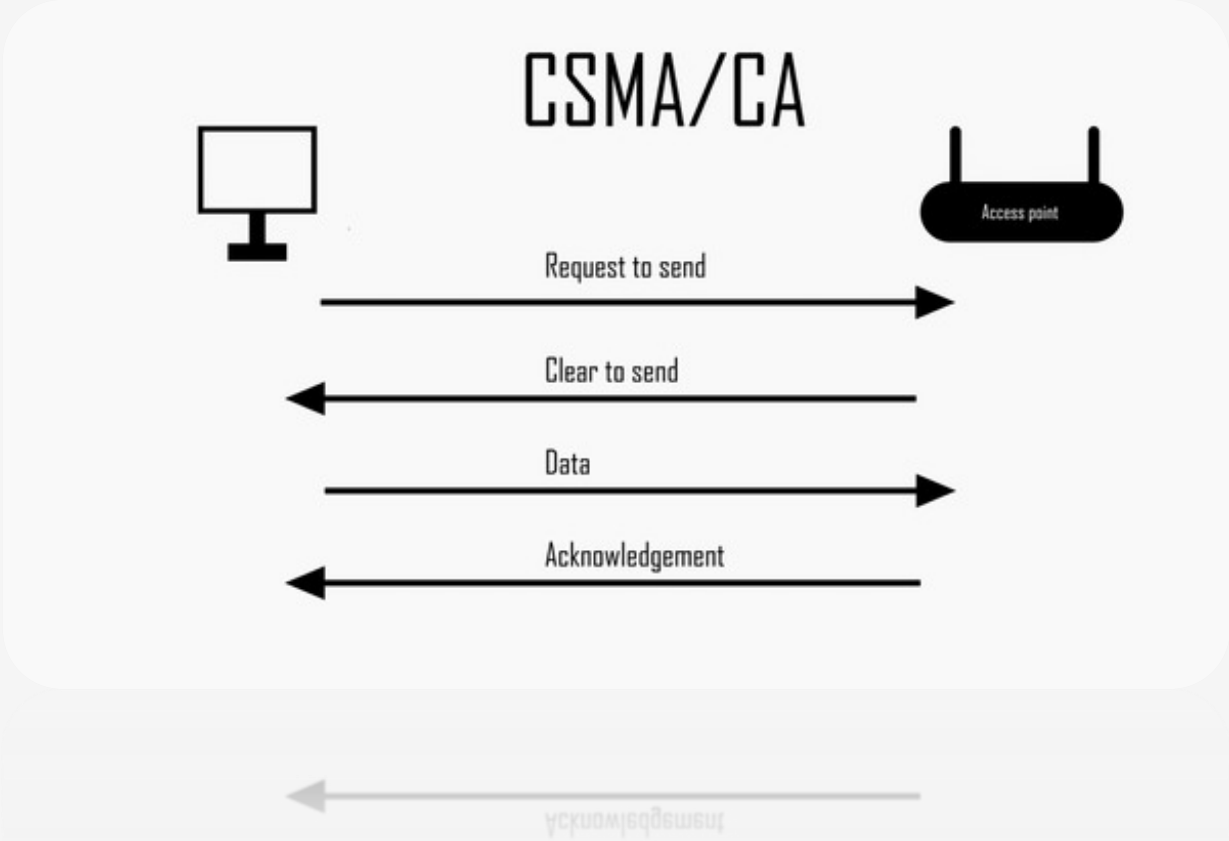


Funcionamento do CSMA/CA

O funcionamento do CSMA/CA pode ser descrito em etapas:

1. O dispositivo verifica se o meio está livre
2. Caso esteja ocupado, ele aguarda
3. Após o meio ficar livre, o dispositivo aguarda um tempo adicional aleatório
4. O dispositivo realiza a transmissão

Esse processo reduz a chance de múltiplos dispositivos transmitirem ao mesmo tempo, contribuindo para a organização do tráfego na rede.



Importância do Tempo Aleatório

O uso de um **tempo de espera aleatório** é essencial para evitar que vários dispositivos iniciem a transmissão simultaneamente após o meio ficar livre.

Sem esse mecanismo, múltiplos dispositivos poderiam interpretar o meio como disponível ao mesmo tempo, causando colisões.

O tempo aleatório introduz um fator de dispersão nas tentativas de transmissão, aumentando a eficiência do controle de acesso ao meio.



Eficiência e Limitações Do CSMA/CA

O CSMA/CA é eficaz na redução de colisões, mas não elimina completamente a possibilidade de conflitos na comunicação.

Em ambientes com muitos dispositivos, o compartilhamento do meio pode gerar atrasos, aumento da latência e redução do desempenho.

Além disso, o mecanismo depende da cooperação entre os dispositivos, não havendo um controle central absoluto sobre todas as transmissões.



Comparação: LAN Cabeada × Wireless

COMPARAÇÃO: LAN CABEADA × Wireless



Aspecto	Rede Cabeada (Ethernet)	Rede Sem Fio (Wireless)
• **Meio de transmissão**	Cabos físicos (UTP, fibra)	Ondas eletromagnéticas
• **Tipo de meio**	Dedicado por conexão	Compartilhado entre dispositivos
• **Controle de acesso**	Centralizado (switch)	Distribuído (CSMA/CA)
• **Estabilidade**	Alta e previsível	Variável e dependente do ambiente
• **Interferência**	Baixa	Elevada (ambiente, dispositivos, redes)
• **Mobilidade**	Limitada	**Alta**
• **Segurança física**	Mais controlada	Mais exposta
• **Desempenho**	Consistente	**Oscilante**
• **Escalabilidade física**	Limitada por cabeamento	Mais flexível
• **Latência**	Baixa	**Variável**

Atividade Individual - Redes Sem Fio (WLAN)

Situação-problema:

Uma empresa decidiu substituir parte de sua infraestrutura de rede cabeada por uma rede sem fio, visando maior mobilidade dos colaboradores. Após a implementação, foram observados problemas como instabilidade na conexão, variação na velocidade de acesso e aumento no tempo de resposta em horários de maior uso.

Além disso, foi identificado que dispositivos próximos ao roteador apresentam melhor desempenho, enquanto dispositivos mais distantes ou separados por paredes apresentam dificuldades de conexão.

Com base nos conceitos estudados sobre redes sem fio, analise a situação e responda às questões a seguir.

QUESTÃO 1 - Explique o papel do Access Point na rede descrita e como ele se diferencia do switch em uma rede cabeada.

QUESTÃO 2 - Explique por que a qualidade da conexão varia de acordo com a distância e a presença de obstáculos físicos no ambiente.

QUESTÃO 3 - Descreva como fatores como interferência e ruído podem impactar o desempenho da rede sem fio.

QUESTÃO 4 - Explique como o mecanismo CSMA/CA atua para reduzir problemas de comunicação em um ambiente com múltiplos dispositivos conectados.

QUESTÃO 5 - Com base na comparação entre redes cabeadas e sem fio, justifique por que a rede wireless apresenta maior instabilidade em relação à rede cabeada.

QUESTÃO 6 - Considerando um ambiente corporativo com muitos dispositivos conectados simultaneamente, explique por que o desempenho da rede wireless tende a degradar, mesmo quando a conexão com a internet é de alta velocidade.