

INTRODUÇÃO A REDES DE COMPUTADORES E HISTÓRICO DA INTERNET



DEFINIÇÃO

Conceitos básicos e introdutórios às redes de computadores: histórico, evolução e classificação das redes, seus componentes fundamentais, aplicações, representação e características gerais.

PROPÓSITO

Compreender, de forma técnica, como funcionam as estruturas das redes de computadores e suas aplicações. Tal assunto tem emprego direto nas áreas de Computação, Engenharia e em diversas outras áreas do conhecimento, dado o protagonismo dessas redes em escala global.

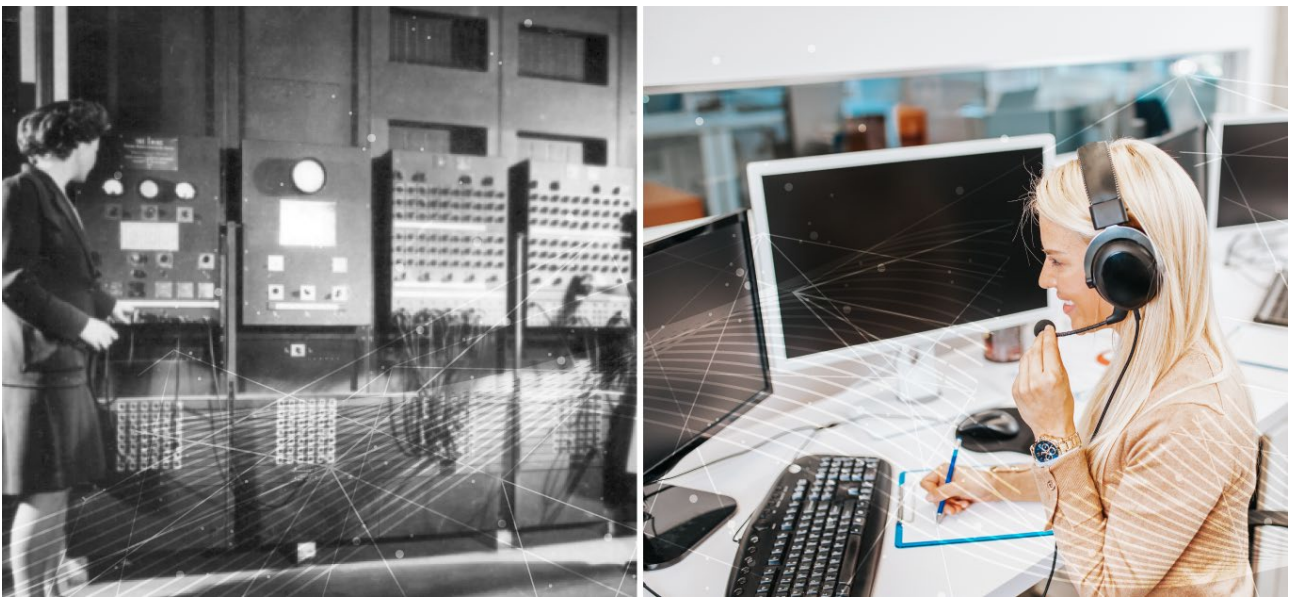
OBJETIVOS

- ✓ Descrever o histórico e a evolução das redes de computadores e da Internet
- ✓ Classificar as redes quanto à topologia, aos meios de transmissão e à área de cobertura
- ✓ Identificar as características e as peculiaridades das redes sem fio

MÓDULO I

- Descrever o histórico e a evolução das redes de computadores e da Internet

INTRODUÇÃO



A área de redes de computadores continua a evoluir com rapidez, atendendo às crescentes demandas da sociedade. O imenso volume de dados e a necessidade de disponibilidade instantânea das informações representam desafios para as redes de computadores, que evoluem para cada vez mais aumentar a velocidade de suas conexões e tratar os dados transmitidos com mais segurança (KLEINROCK, 2008).



CONCEITOS

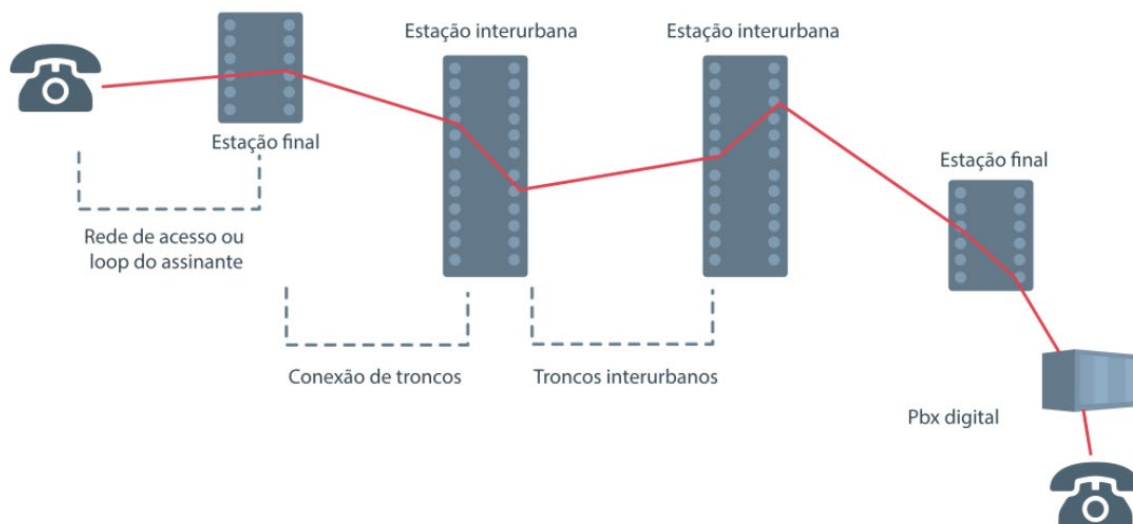
Um dos conceitos fundamentais e inerentes às redes de computadores, que causou uma mudança de paradigma nas comunicações e foi um dos responsáveis pelo grande sucesso da Internet, é o paradigma da **comutação de pacotes**.

Antes do surgimento da Internet, as redes de comunicação, como as redes de telefonia fixa convencional, eram baseadas no conceito da **comutação de circuitos**.

Na época, a grande inovação foi a mudança de paradigma para a **comutação de pacotes**, que facilitou a conectividade e a rápida expansão das redes de computadores para uma escala global.

Comutação de circuitos

Na **comutação de circuitos**, é necessário o estabelecimento prévio de um circuito físico entre a origem e o destino antes da transmissão da informação propriamente dita. Tomemos como exemplo a ilustração de uma conversa telefônica que utilize as redes tradicionais de telefonia fixa.



Comutação de circuitos – rede tradicional de telefonia fixa

O usuário A deseja estabelecer uma ligação telefônica com o usuário B, localizado em outra cidade.

Ao digitar o número do telefone do usuário B com o respectivo DDD, a central telefônica local conectada ao aparelho do usuário A inicia um processo de sinalização pela rede telefônica até que um caminho físico (circuito) seja estabelecido da rede do terminal A ao terminal telefônico do usuário B.

Ao atender o telefone, o usuário B confirma a utilização desse circuito. A partir daí, a conversa (troca de informação entre os usuários A e B) pode ser efetuada.



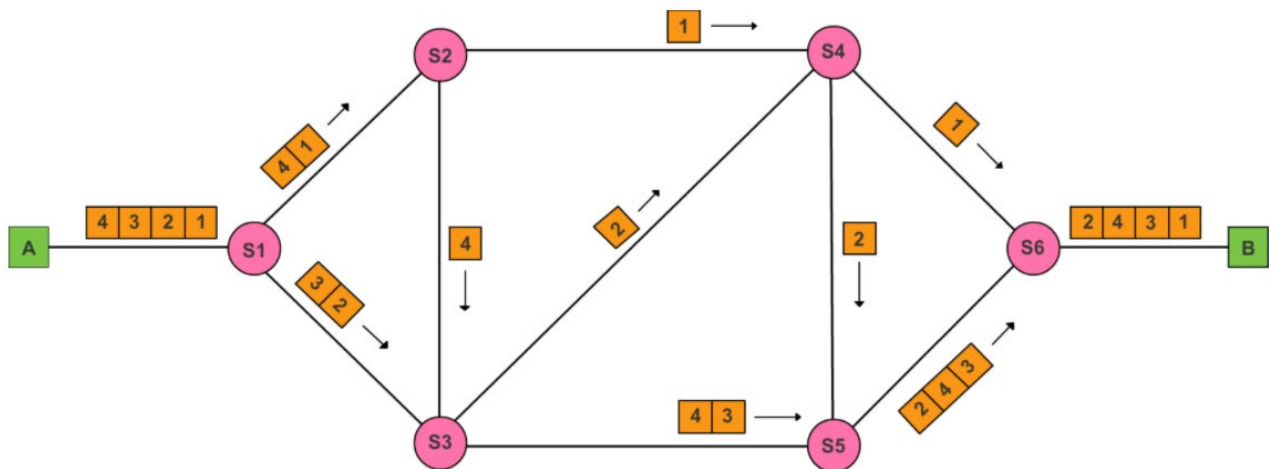
Comutação de pacotes

Atenção !

Na comutação de pacotes, não existem as fases 1 e 3 descritas anteriormente, que compreendem o estabelecimento prévio de um circuito antes da transmissão dos dados e a desconexão ou o encerramento do circuito estabelecido ao final da comunicação.

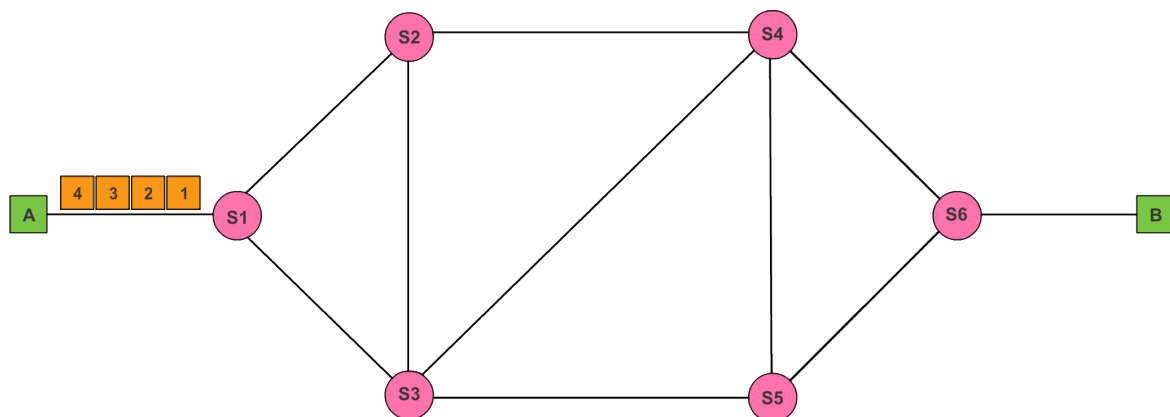
Neste tipo de comutação, a informação é dividida em conjuntos de dados chamados **pacotes**, que também carregam a informação de identificação da origem e do destino dentro da rede.

Assim, os pacotes são encaminhados individualmente e de forma independente; cada ponto intermediário do percurso analisa as informações do pacote e decide por onde encaminhá-lo dentro da rede, até que ele alcance o destinatário final.



Na imagem a seguir, temos um exemplo de um diagrama esquemático da transmissão de dados entre origem "A" e destino "B" conectados pelos nós intermediários (S1, S2, S3, S4, S5 e S6).

A informação foi particionada em quatro pacotes (1, 2, 3 e 4) que são encaminhados de forma independente dentro da rede até alcançarem o destino "B".



Atenção !

Observe que cada pacote pode seguir um caminho diferente, de forma que a ordem de chegada ao destino não é preservada. Cabe assim ao nó destino “B” rearrumar os pacotes na sequência correta para recuperar completamente a informação original transmitida por “A”.

TENDÊNCIAS

As redes de computadores apresentaram uma evolução impressionante ao longo das últimas décadas, e as projeções apontam para um desenvolvimento ainda mais rápido nos próximos anos. Cada vez mais, as pessoas dependerão das redes de computadores para o uso dos mais diversos serviços, com impactos cada vez maiores em todas as áreas de atuação da sociedade.

Redes Definidas por *Software*

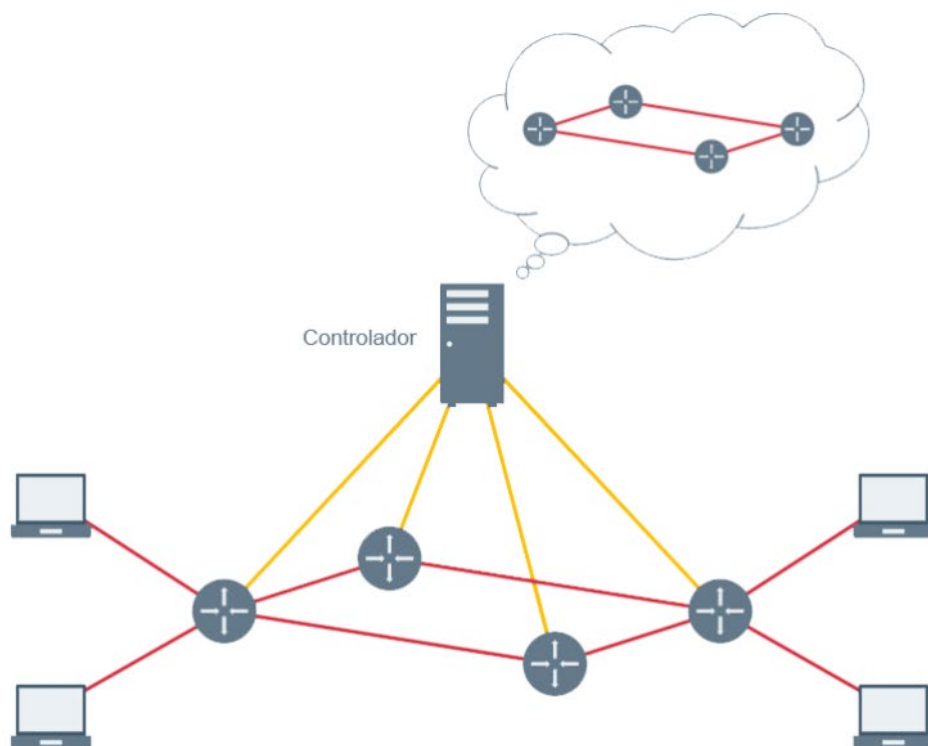
Dada a grande evolução e o crescimento das redes de computadores, essas estruturas passaram a integrar grande quantidade e diversidade de sistemas, equipamentos, dispositivos, **enlaces*** e serviços, tornando as tarefas de gerência bastante complicadas e dispendiosas.

As Redes Definidas por *Software* (SDN: *Software Defined Networks*) permitem programar o comportamento da rede de forma centralizada e controlada por meio de interfaces de programação abertas.

***Enlaces:** Como estudaremos no segundo módulo, enlaces representam as ligações físicas entre os nós da rede, usando vários meios de transmissão (fibra ótica, par trançado, cabo coaxial etc.)

A figura central em uma rede SDN é o **controlador de rede***, por onde o gerente consegue estabelecer políticas e comportamentos, e passar essas informações diretamente para os equipamentos que compõe a rede. Assim, o plano de controle da rede fica independente das características físicas e do *hardware* de cada equipamento, sendo implementado agora no controlador de rede.

***Controlador de rede:** O controlador da rede é um sistema que roda em um servidor central desenvolvido para controlar todo o fluxo de informações na rede de forma a facilitar o trabalho de gerência e melhorar o desempenho das aplicações de rede. O controlador utiliza protocolos para se comunicar com os demais elementos da rede e informar para onde encaminhar os pacotes.



Vimos, na imagem anterior, uma representação de rede onde o controlador possui a visão global da topologia e atua diretamente nos equipamentos para estabelecer as políticas definidas pelo gerente da rede.

Internet das coisas

A conectividade é a palavra-chave da Internet; sendo assim, a evolução, no sentido de aumentar ainda mais o grau de conectividade, trouxe a tecnologia da Internet das Coisas (IoT: *Internet of Things*).

A ideia por trás dessa iniciativa é conectar não apenas os computadores, *smartphones* e *tablets*, mas também qualquer dispositivo, objeto e até mesmo animais na rede. Isso permitiria que todos os objetos do nosso cotidiano (ex. geladeira, porta da casa, lata de lixo, par de sapatos etc.) pudessem trocar dados e ser utilizados remotamente.



VERIFICANDO O APRENDIZADO

1. Estudamos sobre a história e evolução das redes de computadores. Com base nos fatos relatados no corrente módulo, assinale a alternativa **correta**:

a) A ARPANET, sendo uma rede financiada pelo governo dos Estados Unidos, ficou restrita ao território americano.

b) As tecnologias desenvolvidas para a Internet foram essenciais para a criação da ARPANET.

c) A comutação de pacotes trouxe uma mudança de paradigma na comunicação de dados.

d) O surgimento das LANs e WLANs permitiu o estabelecimento de conexões de grande alcance entre os nós da rede.

Comentário

Parabéns! A alternativa **C** está correta.

A introdução da tecnologia de comutação de pacotes favoreceu o desenvolvimento das redes de computadores e causou uma mudança de paradigma em relação à comutação de circuitos -- tecnologia anterior, empregada principalmente pelas redes tradicionais de telefonia fixa.

2. Em relação à comutação de circuitos e comutação de pacotes, selecione a opção **incorreta**:

- a) Na comutação de circuitos, o processo de transmissão da informação ocorre em três fases.
- b) Na comutação de pacotes, cada pacote é encaminhado de forma independente dos demais.
- c) A comutação de circuitos é uma tecnologia anterior à comutação de pacotes.

d) Na comutação de pacotes, a ordem de recepção dos pacotes no destino é preservada.

Comentário

Parabéns! A alternativa **D** está correta.

Na comutação de pacotes, os pacotes são encaminhados de maneira independente pelos nós da rede, de forma que cada pacote pode seguir um caminho diferente dos demais. Assim, não é possível garantir que os pacotes cheguem ao destino na mesma ordem em que foram transmitidos pela origem.

MÓDULO 2

- Classificar as redes quanto à topologia, aos meios de transmissão e à área de cobertura



INTRODUÇÃO

As redes de computadores são constituídas de três componentes fundamentais: **nós**, **enlaces** e **protocolos**.

Nós

Os nós representam os sistemas finais ou sistemas intermediários que são interconectados em rede.

Enlaces

Os enlaces representam as ligações físicas entre os nós da rede, podendo empregar os mais diferentes meios de transmissão: fibra ótica, par trançado, cabo coaxial, transmissão em RF, micro-ondas, enlace satelital, etc.

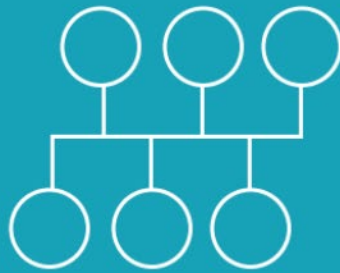
Protocolos

Os protocolos implementam as regras de comunicação nas redes que organizam e controlam o fluxo de informação. Os protocolos automatizam a comunicação entre os nós e resolvem os problemas de transmissão, erros, controles, gerência, serviços e políticas de uso.

CLASSIFICAÇÃO QUANTO À TOPOLOGIA

A topologia de uma rede é representada pelo arranjo de ligação dos nós através dos enlaces. Essas ligações podem ocorrer das mais diversas formas, o que resulta em diferentes tipos de topologia.

Vejamos alguns tipos de arranjos e os respectivos nomes dados às topologias.



Topologia barramento



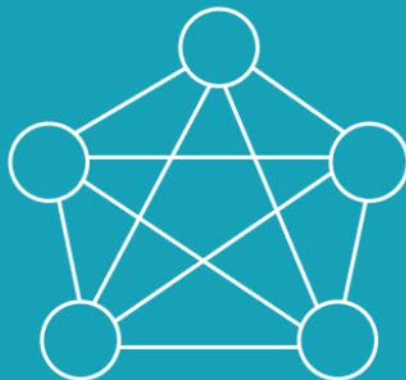
Topologia estrela



Topologia anel ou *ring*



Topologia árvore



Topologia ponto a ponto



Topologia mesh

A topologia de uma rede tem influência direta no seu desempenho e na sua robustez.

Classificação quanto à área de cobertura (alcance)

As redes de computadores podem também ser classificadas quanto à região ou área física em que são dispostas para prestarem serviços aos usuários. São classificadas sob diversas siglas, que detalharemos no vídeo a seguir: LAN, MAN, WAN, WLAN, WMAN, SAN e PAN.



CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO O MEIO DE TRANSMISSÃO

Podemos também classificar as redes em dois grandes grupos de acordo com o tipo de meio físico usado para interconectar os dispositivos: **redes cabeadas** ou **redes sem fio**.

Redes cabeadas

Nas redes cabeadas (ou redes por cabo), as conexões entre os dispositivos empregam meios físicos por onde o sinal é transmitido de forma confinada. São geralmente

empregados como meios físicos o cabo coaxial, o cabo de par trançado ou o cabo de fibra óptica.



Par Trançado



Fibra ótica



Cabo coaxial



Algumas características da rede cabeada são:

TRANSPORTE DE SINAL

Tanto o par trançado quanto o cabo coaxial transportam o sinal eletromagnético, enquanto na fibra óptica o sinal é propagado na forma de luz.

VANTAGENS E DESVANTAGENS

Cada um dos meios oferece vantagens e desvantagens em relação aos demais. Embora o par trançado seja mais flexível e barato, enfrenta o problema de interferências eletromagnéticas em maior escala. Já a fibra óptica, que é mais cara, está imune às interferências e possui a capacidade de atingir altas taxas de transmissão.



Redes sem fio

Nas **redes sem fio*** o sinal é transmitido em espaço aberto, não guiado.

***Redes sem fio:** São tecnologias de redes sem fio: a rede por infravermelhos, a rede por micro-ondas e a rede por rádio. Cada qual com alcances, faixa operacional do espectro eletromagnético, taxas de transmissão e imunidade a interferências diferentes.

Exemplo

Esses tipos de rede apresentam diversas facilidades em relação às redes cabeadas. Ex.: rapidez na instalação, capacidade de mobilidade, pouco ou nenhum impacto sobre a infraestrutura predial. Em alguns prédios históricos e locais críticos, acabam sendo a única possibilidade viável para uma rede ser instalada.

VERIFICANDO O APRENDIZADO

1. Em relação aos diferentes arranjos topológicos que uma rede de computadores pode assumir, assinale a alternativa **correta**:

a) A topologia centralizada não apresenta vantagens em relação a uma topologia distribuída.

b) As topologias em estrela e anel são resistentes à queda de um enlace, mas a queda de dois enlaces sempre desconecta os demais nós da rede.

c) A topologia distribuída apresenta uma maior tolerância a falhas do que as topologias descentralizadas e centralizadas.

d) O arranjo topológico não interfere no desempenho global da rede.

Comentário

Parabéns! A alternativa **C** está correta.

A topologia distribuída é a mais tolerante a falhas por não apresentar nós ou enlaces críticos que afetem o funcionamento global da rede. Nos outros dois tipos de arranjos existem nós que caso apresentem falhas são capazes de comprometer toda a estrutura da rede.

2. Neste módulo estudamos algumas formas de classificação das redes de computadores. Está **incorreta** a afirmativa:

- a) As redes de computadores podem ser classificadas quanto ao seu tamanho ou área de cobertura.
- b) Uma MAN pode ser caracterizada pela ligação de diversas LANs.
- c) Os meios físicos empregados em redes cabeadas apresentam diferentes características quanto à imunidade ao ruído.

d) As WLANs substituíram as LANs para poderem atingir maiores distâncias de ligação entre os terminais.

Comentário

Parabéns! A alternativa **D** está correta.

Tanto as WLANs quanto as LANs são classificadas como redes locais e, portanto, não visam ligações de longo alcance, as WLANs permitem, no entanto, que os terminais sejam ligados em rede por meio de enlaces sem fio.

MÓDULO 3

- Identificar as características e peculiaridades das redes sem fio



INTRODUÇÃO



Embora as redes sem fio para transmissão de dados tenham se popularizado bastante nas últimas décadas, o seu desenvolvimento data do início dos anos 1970.

Pode-se afirmar que a primeira demonstração pública das redes sem fio em pacotes (dados) ocorreu em junho de 1971, na Universidade do Havaí, conhecida como ALOHAnet.

(ABRAMSON, 2009)



O objetivo da ALOHAnet era empregar equipamentos de rádio de baixo custo para as transmissões que possibilitassem a conexão dos terminais dos usuários espalhados pela universidade até um grande computador central de uso compartilhado.

Comentário

A contribuição que o sistema trouxe foi tão importante que, mais tarde, diversos protocolos de comunicação empregados em redes celulares e até mesmo em redes cabeadas foram inspirados na ALOHAnet.

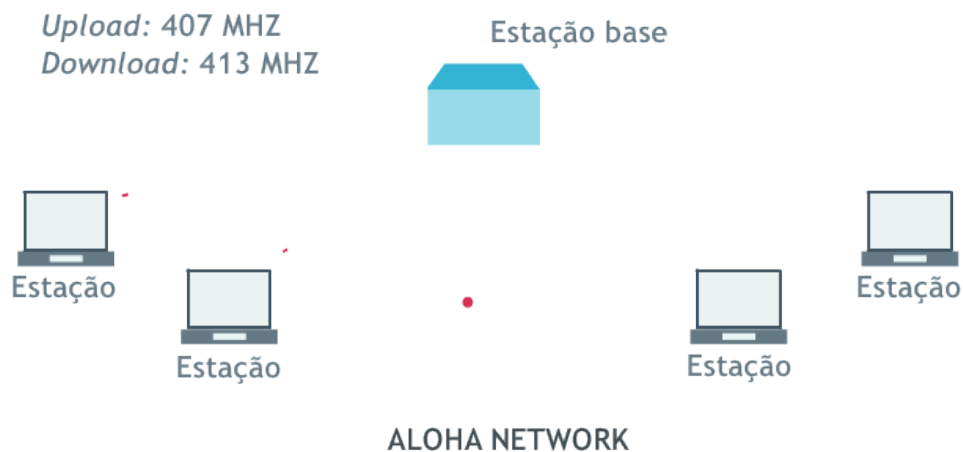


Ilustração da rede ALOHA, onde os terminais remotos acessam a estação central através de transmissões UHF (Ultra High Frequency) em meio aberto

A partir de então, o desenvolvimento das redes sem fio seguiu um ritmo constante, até chegarmos à explosão de seu uso nos dias de hoje. Pode-se dizer que as tecnologias de redes sem fio foram responsáveis pela imensa conectividade de usuários que observamos em todo o mundo, como também são um veículo de participação e inclusão social.

Porém, antes de abordarmos algumas de suas principais tecnologias, é importante entender alguns conceitos e algumas peculiaridades das redes sem fio que as diferem das redes cabeadas tradicionais.

CONCEITOS

Peculiaridades e características das redes sem fio

A simples possibilidade de se utilizar enlaces sem fio em vez de enlaces por cabo em redes de computadores introduz diversas vantagens.



O lançamento de cabos em áreas urbanas ou rurais, ou mesmo a instalação predial de cabos, pode, por vezes, ser bastante complicado, custoso ou até mesmo proibido. No exemplo citado anteriormente da ALOHAnet, o terreno acidentado e a dispersão dos terminais na universidade se tornaram claramente fatores motivadores para a utilização de enlaces sem fio.

Existem também outras situações onde a adoção dos enlaces sem fio acaba se tornando a única opção disponível.

Ex.: a instalação de uma rede em um prédio histórico tombado onde não é permitida qualquer alteração, obra ou reforma; dentro de um centro cirúrgico de um hospital; instalação de redes temporárias etc.

A mobilidade dos terminais também aparece como uma das grandes vantagens da utilização de redes sem fio; assim, uma infinidade de diferentes cenários para a utilização das redes de computadores se tornou possível, tais como: campos de batalha, regiões

afetadas por calamidades, operações de resgate, atividades esportivas, eventos, shows, veículos autônomos não tripulados, redes de sensores.

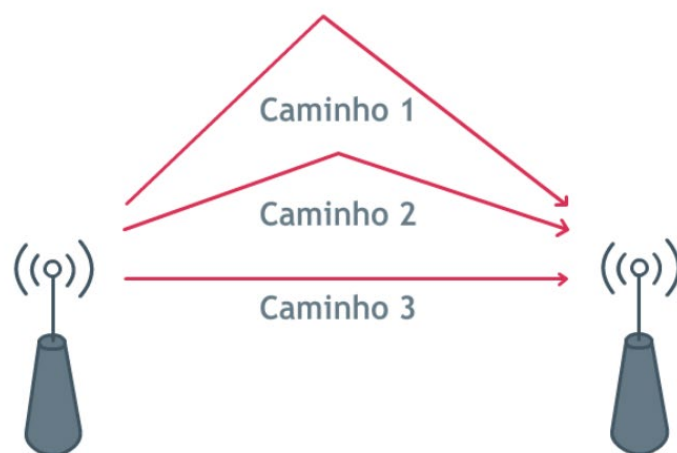
A facilidade de expansão da rede com a inclusão de novos dispositivos e a rapidez com que esses dispositivos podem ser instalados e ganhar acesso à rede sem fio também configuram grandes vantagens em relação às redes com cabos. Podemos adicionar a isso a flexibilidade de o terminal poder alcançar locais onde o cabo não chega.



No entanto, é importante também conhecer as desvantagens ou dificuldades encontradas pelas redes sem fio. Em primeiro lugar, a transmissão em espaço aberto traz preocupações imediatas com a segurança, visto que os sinais podem ser mais facilmente capturados por algum terminal não autorizado que esteja escutando o meio.

A transmissão do sinal em espaço aberto também está sujeita a maior atenuação do sinal e interferência de outras fontes, tendo em vista que não há a proteção e o isolamento do meio guiado. Isso afeta diretamente as taxas de transmissão, o alcance e a potência necessária nos transmissores.

A propagação do sinal também sofre o que se chama de propagação multivias; como o meio não é guiado, o sinal pode sofrer reflexões em obstáculos pelo caminho, o que dificulta a detecção da informação por parte dos receptores. Até mesmo as condições climáticas (temperatura, pressão, umidade do ar) impõem dificuldades nas transmissões. Em suma, a transmissão de sinais em meio aberto está sujeita a diferentes intemperes e dificuldades que geralmente não afetam ou são mitigadas pelos meios guiados.



Sinal sendo refletido por múltiplos caminhos no espaço aberto (propagação multivias), dificultando a recepção da informação no receptor.



Condições climáticas (chuva) causando a atenuação do sinal para o receptor.

Redes Locais Sem Fio – WiFi

As redes locais sem fio se tornaram atualmente uma das mais importantes tecnologias de acesso à Internet, estando presente nos mais diversos locais de atividade das pessoas: em casa, no trabalho, nos hotéis, nas universidades, escolas, nos restaurantes, cafés, aeroportos, estádios etc.



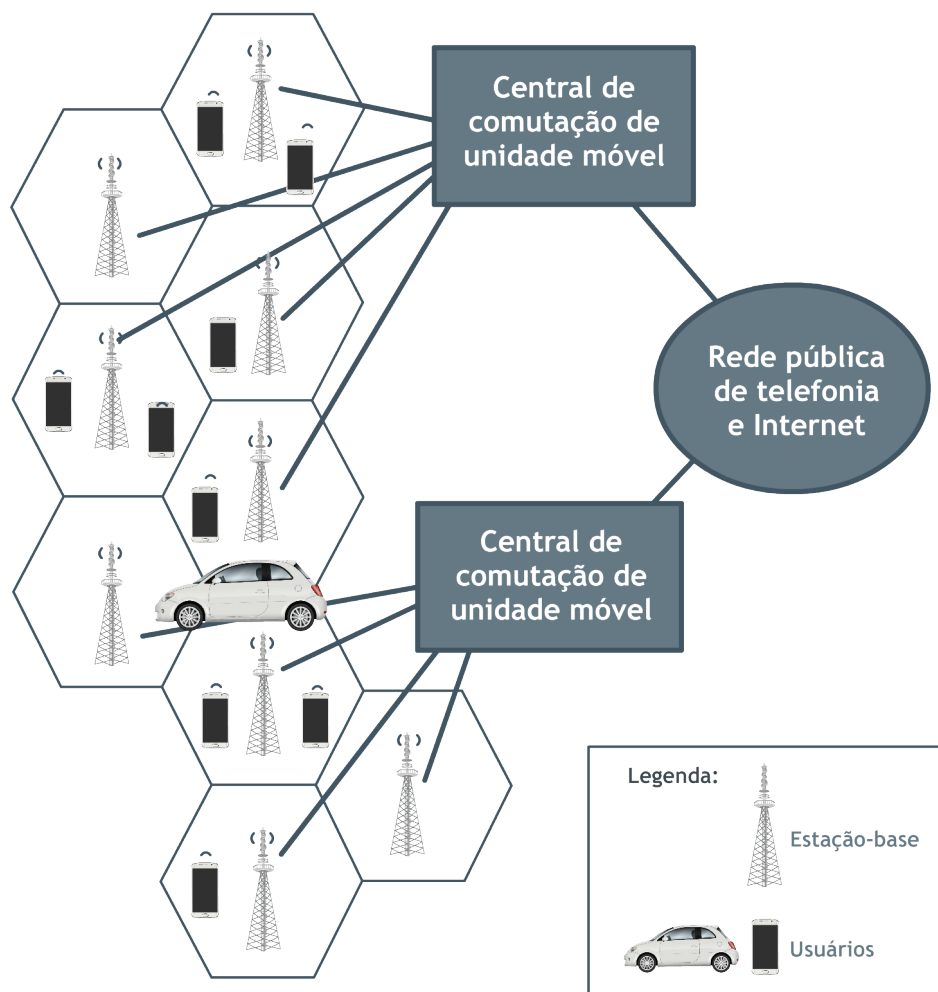
A tecnologia dominante empregada em redes locais sem fio é a tecnologia WiFi, identificada pelo padrão IEEE 802.11.

Redes Móveis Celulares

Outra tecnologia de redes de comunicação sem fio amplamente utilizada nos dias atuais é a tecnologia de redes móveis celulares. A cobertura que essas redes oferecem nas grandes cidades, estradas e até mesmo em zonas rurais é bastante ampla, o que motivou a explosão do consumo e a utilização de aparelhos celulares como plataformas de acesso à Internet.

Um levantamento realizado pela empresa GSMA *Intelligence* estimou que, até janeiro de 2020, cerca de 5,18 bilhões de pessoas aparecem como usuários de serviço de telefonia celular, ou seja, 66.77% da população mundial. Esse dado confirma o grande sucesso e a evolução tecnológica dessas redes ao longo dos anos e também reflete a necessidade da população mundial por serviços de redes móveis sem fio.

Veja, a seguir, uma ilustração da estrutura básica de uma rede móvel celular. As células representadas pelos hexágonos cobrem determinada região geográfica na qual o acesso à rede é oferecido. O conjunto de células, então, garante a cobertura em uma área maior: uma cidade, por exemplo. Cada célula possui uma estação-base – BS (*Base Station*), que desempenha um papel semelhante ao dos APs nas redes IEEE 802.11.



Características das redes móveis celulares

HANDOFF

Um dos objetivos das redes móveis celulares é oferecer mobilidade total aos usuários. Ao se movimentarem, os usuários podem trocar de célula de cobertura e, assim, trocar também de acesso a outra BS. Esse processo é conhecido como *handoff*. O *handoff* é totalmente despercebido pelos usuários e realizado automaticamente pela rede e pelos dispositivos móveis.

UPLINK E DOWNLINK

A comunicação dos terminais até a BS é realizada pelo canal chamado *uplink* (canal de subida que é compartilhado entre os terminais), e a comunicação da BS até os terminais é realizada pelo *downlink* (canal de descida controlado unicamente pela BS).

Assim, no canal compartilhado *uplink*, são necessários também os protocolos de múltiplo acesso para organizar a comunicação dos diversos terminais. Porém, diferente das redes WiFi, aqui não se utiliza o protocolo CSMA/CA, e sim soluções de compartilhamento estáticas baseadas, por exemplo, na técnica de múltiplo acesso por divisão no tempo – TDMA (Time Division Multiple Access) ou divisão de frequência – FDMA (Frequency Division Multiple Access). Essas soluções foram herdadas das redes de telefonia anteriores, e não das redes de dados.

VERIFICANDO O APRENDIZADO

1. Em relação às características das redes sem fio e de todo o seu desenvolvimento, pode-se afirmar que:

- a) O desenvolvimento da ALOHAnet foi motivado pelo surgimento das WLANs.
- b) A propagação multivias e a sensibilidade às condições climáticas afetam tanto as redes cabeadas quanto as redes sem fio.

c) Soluções de múltiplo acesso ao meio físico são empregadas tanto nas WLANs quanto nos *uplinks* de redes móveis celulares.

- d) O protocolo CSMA/CA padronizado para as redes móveis celulares verifica se o meio está livre antes de iniciar uma transmissão.

Comentário

Parabéns! A alternativa **C** está correta.

Ambos os canais são compartilhados pelos terminais dos usuários e portanto são empregadas técnicas de múltiplo acesso para organizar as transmissões.

2. Assinale a alternativa **incorreta**:

- a) Um dos objetivos do protocolo CSMA/CA é evitar a colisão entre os terminais durante as transmissões.
- b) Em uma BSS só pode existir um AP.
- c) O *handoff* garante o suporte à mobilidade em redes celulares.

d) No protocolo CSMA/CA o terminal interrompe a transmissão tão logo detecta que ocorreu uma colisão.

Comentário

Parabéns! A alternativa **D** está correta.

O protocolo CSMA/CA não emprega dispositivo para detecção de colisão durante a transmissão. Uma colisão é detectada quando o terminal fonte não recebe a confirmação do terminal destino, vide Figura 14.

CONCLUSÃO



CONSIDERAÇÕES FINAIS

As redes de computadores apresentam uma história relativamente recente; no entanto, os avanços experimentados pela tecnologia de rede fizeram com que as redes de computadores se tornassem presentes nas mais diversas atividades da sociedade, sendo praticamente indispensáveis atualmente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMSON, N. **The ALOHAnet – Surfing for Wireless Data**, IEEE Communications Magazine.47(12): 21–25.

BARAN, P. **On Distributed Communication Networks**: I. Introduction to Distributed Communications Networks. Santa Monica, CA: RAND Corporation, 1964.

KLEINROCK, L. **History of the Internet and its flexible future**. IEEE Wireless Communications Volume: 15.

KUROSE, F., ROSS, K. **Redes de Computadores e a Internet**. 5. ed. São Paulo, PEARSON, 2010.

LEINER, B. et. al. **The Past and Future History of the Internet**, Communications of the ACM 40(2):102-108.

STALLINGS, W. **Redes e Sistemas de Comunicação de Dados**. 1. ed. Altabooks, 2018.

TANENBAUM, A. **Redes de Computadores**. 5. ed. São Paulo: PEARSON, 2011.

EXPLORE+

Vídeo

Pesquise e assista ao vídeo **História da internet no Brasil e a importância da RNP**.

Texto

Busque e analise também o material **IEEE 802.11TM WIRELESS LOCAL AREA NETWORKS**.

CONTEUDISTA

Ronaldo Moreira Salles