# Unidade 2 - Webaula 4 - Camada Física

# Olá! Tudo bem? Seja bem-vindo(a) à Webaula 4 de Redes de Computadores. INTRODUÇÃO Introdução à Unidade 2 Introdução à Webaula 4 **TÓPICO 1** Meio de Transmissão Guiado: o par trançado Atividade de Passagem **TÓPICO 2** Meio de Transmissão Guiado: a fibra óptica Atividade de Passagem **TÓPICO 3** Meio de Transmissão Sem Fio: a radiofrequência

n	_	CI	м	

### Resumo da Webaula 4

#### REFERÊNCIAS

Referências

Créditos

## Introdução à Unidade 2

### Olá, estudante!

Na primeira unidade apresentamos uma introdução ao estudo das redes de computadores e uma história resumida de como surgiu a internet. Nesta segunda unidade, ou seja, nas próximas três aulas, você encontrará uma explicação de como funcionam as camadas de mais baixo nível do modelo TCP/IP.

Na primeira aula será apresentada a **Camada Física**, que trata da transmissão de bits através de um canal de comunicação. Na segunda aula será explicada a **Camada de Enlace**, que permite que quadros enviados pela camada de rede sejam transportados entre dois nós adjacentes livres de erros. E nas terceira e quarta aulas será desenvolvido o estudo da principal camada do modelo TCP/IP, a **Camada de Rede**, que trata da entrega de pacotes emitidos a qualquer destino independentemente das tecnologias de transmissão utilizadas e que é responsável pelo roteamento.

Sobre cada uma destas camadas, a aula enfoca primeiramente os principais conceitos envolvidos na sua implementação, os serviços necessários à sua integração ao modelo e, por fim, como estes serviços são implementados na arquitetura TCP/IP.

Espera-se que ao final desta unidade você seja capaz de entender as nuances envolvidas na transmissão de dados em relação aos procedimentos implementados nas placas de rede e nos equipamentos de interconexão de redes, assim como os mecanismos de roteamento utilizados na internet para possibilitar o encaminhamento dos dados pela rede.

## Introdução à Webaula 4

Você já pensou como é que os dados são transferidos de um equipamento para outro em uma rede de computadores? Pois estes dados são, na verdade, representados por uma sequência de bits que são transmitidos por um meio físico de transmissão. E é a camada física do modelo TCP/IP que é responsável pelo encaminhamento de bits ao longo de um canal de comunicação entre dois nós adjacentes de uma rede. Ela tem por objetivo transmitir os bits enviados pela camada de enlace (KUROSE; ROSS, 2013).

A ligação física entre entidades do nível físico é classificada em relação a diversas propriedades e características de transmissão. Em relação ao sentido de transmissão dos fluxos de informação de um sistema de comunicação de dados, há três tipos de sentidos. Veja a seguir:

- simplex: o fluxo de informação ocorre em um único sentido;
- half-duplex: o fluxo de informação ocorre ora em um sentido ora no outro, de forma alternada:
- full-duplex: o fluxo de informação ocorre nos dois sentidos, de forma simultânea.



#### (i) Reflita

Você consegue imaginar algo no seu dia a dia que siga esses três possíveis fluxos? Um cano de água? Uma linha telefônica? Uma via férrea?

Já em relação ao modo de transmissão, a transmissão de dados por um meio físico pode se dar de dois modos:

- serial: um bit é enviado após o outro através de um meio único de transmissão;
- paralelo: vários bits são enviados simultaneamente através de vários subcanais num meio de transmissão.

Por fim, em relação ao sincronismo de transmissão, a transmissão de dados por um meio físico pode se dar de duas formas:

- transmissão síncrona: os blocos de dados são transmitidos bit a bit segundo um relógio de sincronismo de referência compartilhado pelo transmissor e pelo receptor;
- **transmissão assíncrona**: os blocos de dados são transmitidos bit a bit junto com uma informação de fase para sincronismo entre o transmissor e o receptor.

A camada física define a interface mecânica, elétrica e de sincronização para uma rede (TANENBAUM; WETHERALL, 2011). Nesta aula serão analisados dois meios de transmissão, sendo eles:

- guiado: par trançado e fibra óptica;
- sem fio: radiofrequência.

Nesta aula veremos os principais meios guiados e sem fio de transmissão de dados para que você reconheça qual tecnologia está utilizando no seu cotidiano.

E então, vamos começar?

# Meio de Transmissão Guiado: o par trançado

O meio de transmissão mais comum é o **par trançado**. Mas o que seria um par trançado? Um par trançado consiste em dois fios metálicos encapados, que em geral têm cerca de 1 mm de espessura. Os fios são enrolados de forma helicoidal para evitar que formem uma antena, já que as ondas de diferentes partes do fio se cancelam, significando menor interferência (FOROUZAN, 2008).

Existem diversas categorias de cabeamento de pares trançados. Os pares trançados da **categoria** 3 consistem em dois fios encapados cuidadosamente trançados. Em geral, quatro pares desse tipo são agrupados dentro de uma capa plástica protetora, na qual os fios são mantidos juntos. Esta categoria tem características de desempenho para cabeamento e conexões em transmissões de dados e voz na velocidade de até 10 Mbps.

Os pares trançados da **categoria 5** e **categoria 5e** têm a mesma composição dos da categoria 3, mas com característica de desempenho para cabeamento e conexões em transmissões de dados e voz na velocidade de 100 Mbps (categoria 5) até 1 Gbps (categoria 5e).

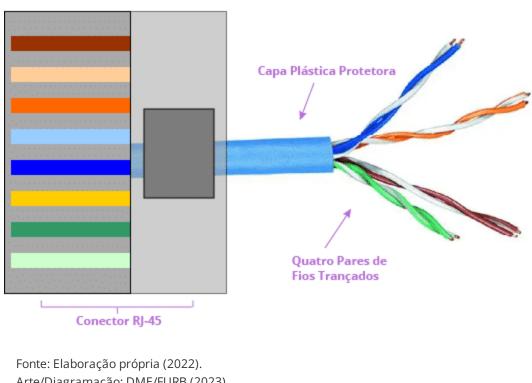
Já os pares trançados da **categoria 6** têm características de desempenho para cabeamento e conexões em transmissões de dados e voz para velocidade de 1 Gbps e os da **categoria 7** para velocidade de 10 Gbps.

Você sabia que os fios elétricos são bastante suscetíveis à interferência eletromagnética, causando erros na transmissão dos bits? Por causa disso existem três tipos de cabos de pares trançados: os pares trançados sem blindagem (UTP – Unshielded Twisted Pair) para quando não há ruído eletromagnético; com blindagem com lâmina metálica (FTP – Foiled Twisted Pair) para quando houver um pouco de ruído eletromagnético; e com blindagem com malha metálica (STP – Shielded Twisted Pair) para ambientes com muito ruído eletromagnético. A blindagem que diferencia os tipos de cabos referese à existência de uma camada extra de material condutor, que é empregado para proteger o núcleo

do par trançado de interferências eletromagnéticas, aumentando a sua imunidade ao ruído (FOROUZAN, 2008).

O conector padrão utilizado com os cabos de pares trançados é chamado **RJ-45** e pode ser visto na Figura 1.

# Figura 1 - Conector RJ-45 para par Trançado



Arte/Diagramação: DME/FURB (2023).

As cores dos quatro pares de fios a serem fixados no conector RJ-45 seguem uma ordem definida pelo **EIA/TIA** (*Electronic Industries Alliance/Telecommunications Industry Association*) **568A** para cabeamento direto (e **EIA/TIA 568B** para o cabeamento cruzado), que é, de baixo para cima, na Figura

1: verde claro, verde escuro, laranja claro, azul escuro, azul claro, laranja escuro, marrom claro, marrom escuro.

## Atividade de Passagem

II, III, V.

I, III, IV.

(ENADE) O par trançado é um meio guiado de transmissão para interligar um dispositivo a outro através da modulação de sinais elétricos. Sobre cabos de par trançado pode-se destacar: I. são construídos por apenas um par de fios metálicos envoltos por uma proteção plástica azul (cabo direto) ou amarela (cabo cruzado) II. em função da ausência ou presença de blindagem metálica, os cabos de par trançado classificam-se em UTP e STP respectivamente III. o conector utilizado chama-se RJ-45 IV. o cabeamento de par trançado está especificado somente para 100 Mbps e 1 Gbps V. comparado à fibra óptica, o par trançado tem menor banda passante e menor imunidade à interferência eletromagnética, contudo, seu custo é mais baixo Estão corretas apenas as afirmativas:

II, IV, V.
I, II, III.
I, II, V.
SUBMIT

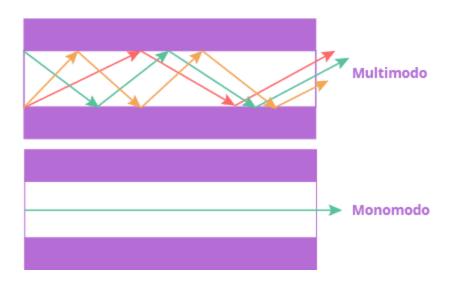
# Meio de Transmissão Guiado: a fibra óptica

Você já parou para pensar como os bits são transmitidos por longas distâncias? Pois a solução mais confiável e mais eficiente de transmissão de bits, inclusive por dezenas de quilômetros, é a transmissão por fibra óptica. Um sistema de transmissão óptica tem três componentes fundamentais: a fonte de luz, o meio de transmissão e o detector. O meio de transmissão é uma fibra de vidro ultrafina. Quando se coloca uma fonte de luz em uma extremidade de uma fibra óptica e um detector na outra, obtém-se um sistema de transmissão de dados unidirecional que aceita um sinal elétrico, converte o sinal e o transmite por pulsos de luz e, na extremidade de recepção, a saída é reconvertida em um sinal elétrico (FOROUZAN, 2008).

Dois tipos de fontes de luz são usados para fazer a sinalização: os diodos emissores de luz (LED – *Light Emitting Diode*) e os lasers semicondutores. A extremidade de recepção consiste em um fotodiodo, que emite um pulso elétrico ao ser atingido pela luz.

Como qualquer raio de luz incidente na extremidade de uma fibra óptica será refletido internamente (propriedade física da reflexão total para ângulos incidentes maiores que o ângulo crítico), muitos raios distintos ricochetearão em diferentes ângulos. Uma fibra que apresenta esta propriedade tem um diâmetro em torno de 0,05 mm e é chamada fibra **multimodo** (MMF – *Multi-Mode Fiber*), permitindo transmissões diretas de até 500 m. No entanto, se o diâmetro da fibra for reduzido a alguns comprimentos de onda da luz (em torno de 0,008 mm), a fibra agirá como um guia de onda, e a luz só poderá se propagar em linha reta, sem ricochetear, produzindo assim uma fibra **monomodo** (SMF – *Single-Mode Fiber*), capaz de permitir transmissões diretas de até 80 km, conforme está representado na Figura 2.

# Figura 2 - Fibra Óptica Monomodo e Multimodo



Fonte: Elaboração própria (2022). Arte/Diagramação: DME/FURB (2023).

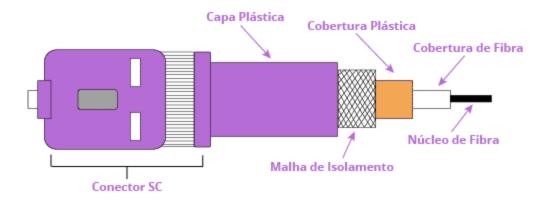
### (i) Vídeo Complementar

Você viu as vantagens e as características de um cabeamento de fibra óptica, mas você imagina como é a sua fabricação? Lembre-se que um cabo de fibra óptica multimodo tem a espessura de 0,05 mm, o equivalente a um fio do nosso cabelo! Assista esse <u>vídeo</u> e veja como é a sua fabricação.

As fibras ópticas podem ser usadas em LANs e nas transmissões de longa distância, apesar de sua conexão física ser mais complexa que a conexão a uma rede Ethernet. Os conectores padrão mais utilizados com os cabos de fibra óptica são o FC (*Fiber Connector*), o SC (*Subscriber Connector*), o ST (*Straight Tip*) e o E2000.

Como apresentado na Figura 3, o cabo de fibra óptica é formado por um núcleo extremamente fino de fibra de vidro, ou mesmo de um tipo especial de plástico, e uma nova cobertura de fibra de vidro, bem mais grossa, que envolve e protege o núcleo e tem um índice de refração inferior ao do núcleo para manter toda a luz no núcleo. Em seguida há uma cobertura plástica protetora fina chamada de cladding, uma malha de isolamento para resistência física e agrupamento de várias fibras e, finalmente, uma capa plástica protetora externa.

# Figura 3 - Conector SC Para Fibra Óptica



Fonte: Elaboração própria (2022). Arte/Diagramação DME/FURB (2023).

#### (i) Dica

Hoje o principal meio de comunicação entre os países e continentes é a fibra óptica submarina. Veja nesse site interativo <u>www.submarinecablemap.com</u> as ligações de cabos submarinos atuais. Selecione por exemplo o cabo "South America-1" para ver informações de uma ligação entre os países sul-americanos. Você também pode clicar sobre qualquer cabo no site que ele apresentará suas informações.



### **i** Vídeo Complementar

Assista a esse <u>vídeo</u> e observe como é o processo de implantação de uma rede de fibra óptica submarina.

# **Atividade de Passagem**

(ENADE) A fibra óptica é um meio guiado de transmissão para interligar um				
dispositivo a outro. Sobre cabos de fibra óptica pode-se destacar:				
. são construídos com um micro tubo de vidro ou plástico e transmitem sinais				
na forma de luz no ar do seu interior				
II. suportam dois modos para a propagação da luz ao longo dos canais ópticos:				
multimodo e monomodo				
III. conectores que podem ser utilizados são SC e ST				
IV. por permitirem um único feixe de luz, não são adequados no caso de				
transmissão simultânea de sinais com voz, dados e imagens				
V. comparada aos pares trançados, a fibra óptica tem maior banda passante e				
imunidade à interferência eletromagnética, contudo, seu custo é mais				
elevado				
Estão corretas apenas as afirmativas:				
O I, III, IV.				

II, IV, V.
I, II, III.
I, IV, V.
SUBMIT

# Meio de Transmissão Sem Fio: a radiofrequência

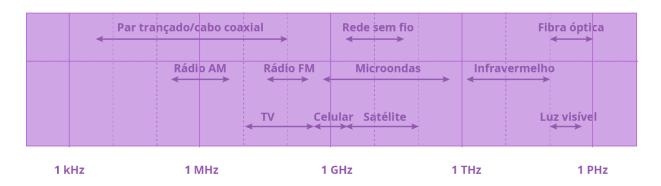
A comunicação por fios pode ser eficiente, mas você concorda que não há nada mais prático que a conexão a uma rede sem fio? Pois saiba que a comunicação de dados baseada nas tecnologias de transmissão sem fio não é prática apenas para interconectar equipamentos móveis, mas também para equipamentos fixos em locais onde há dificuldade para instalar qualquer tipo de meio físico de transmissão de dados.

A comunicação sem fio se baseia no princípio de que quando se instala uma antena em um circuito elétrico, a oscilação de elétrons cria ondas eletromagnéticas que são transmitidas e podem ser recebidas com eficiência por uma antena receptora localizada a uma distância bastante razoável (FOROUZAN, 2008).

O número de oscilações desses elétrons a cada segundo é chamado **frequência** e é medido em Hz (hertz).

A distribuição das frequências chama-se espectro eletromagnético e a faixa do espectro utilizada para comunicação está simplificadamente representada na Figura 4. Nesta figura estão as principais faixas do espectro utilizadas em tecnologias de redes de computadores (parte superior da figura), assim como outras faixas aproximadas do espectro de frequências utilizadas por vários serviços comuns (parte inferior da figura). Em termos mundiais, uma agência da ITU-R (International Telecommunications Union) tenta coordenar a alocação das faixas do espectro de forma que possam ser fabricados dispositivos que funcionem em vários países.

# Figura 4 - Espectro Eletromagnético Usado em Comunicação de Dados



Fonte: Elaboração própria (2022). Arte/Diagramação: DME/FURB (2023).

A quantidade de bits que uma onda eletromagnética é capaz de transportar depende dos mecanismos de codificação e varia desde alguns bits por Hz em frequências baixas (podendo transmitir diversos Gbps no par trançado/cabo coaxial) até 8 bits por Hz em frequências altas (podendo transmitir centenas de Tbps na fibra óptica).

Por outro lado, as propriedades das ondas eletromagnéticas variam em função da frequência: em baixas frequências, elas atravessam obstáculos, mas a potência cai abruptamente à medida que a distância da fonte aumenta; em altas frequências, elas tendem a viajar em linha reta, ricocheteiam nos obstáculos e são absorvidas pela umidade.

As ondas de rádio são onidirecionais, o que significa que elas viajam em todas as direções a partir da fonte. O desenvolvimento de antenas mais elaboradas permite que se obtenha uma concentração da onda de rádio (irradiação) em determinadas direções: são as antenas direcionais.

### Resumo da Webaula 4

Como você pode ver nessa nossa aula, existem dois meios para a transmissão de dados entre equipamentos de redes de computadores: o meio guiado e o meio sem fio.

Os meios guiados de transmissão utilizados nas redes locais são o par trançado (mais barato, porém menos imune a ruídos eletromagnéticos) e a fibra óptica (mais caro, porém imune a interferências eletromagnéticas). Já o meio de transmissão sem fio é bastante prático, porém é extremamente suscetível a interferências eletromagnéticas.

## Referências

O estudo das camadas do modelo de referência TCP/IP abordadas nesta parte do livro pode ser encontrado em:

FOROUZAN, Behrouz A. **Comunicação de dados e redes de computadores**. 4. ed. São Paulo: Bookman, 2008.

KUROSE, James F.; ROSS, Keith W. **Redes de computadores e a internet**: uma abordagem top-down. 6. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2013.

TANENBAUM, Andrew S.; WETHERALL, David. **Redes de computadores**. 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

As normas referenciadas nessa unidade podem ser obtidas diretamente da página da internet dos respectivos organismos de padronização:

• IANA: www.iana.org

• ICANN: <u>www.icann.org</u>

• IEEE: <u>ieeexplore.ieee.org/Xplore/guesthome.jsp</u>

• IETF: www.rfc-editor.org/rfc-index.html

• ISO: <u>www.iso.org/standards-catalogue/browse-by-ics.html</u>

• ITU-T: <u>www.itu.int/pub/T-REC</u>

### **Créditos**

Reitora

Prof<sup>a</sup>. Ma. Marcia Cristina Sardá Espindola

**Vice-Reitor** 

Prof. Dr. Marcus Vinicius Marques de Moraes

Pró-Reitor de Ensino de Graduação, Ensino

Médio e Profissionalizante

Prof. Dr. Romeu Hausmann

Pró-Reitor de Administração

Prof. Me. Jamis Antônio Piazza

Pró-Reitora de Pesquisa, Pós-Graduação,

Extensão e Cultura

Profa. Dra. Michele Debiasi Alberton

Divisão de Modalidades de Ensino Chefia da

Divisão

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Clarissa Josgrilberg Pereira

**Professores Autores** 

Prof. Me. Francisco Adell Péricas

**Design Instrucional** 

Profa. Dra. Clarissa Josgrilberg Pereira

Prof. Dr. Maiko Rafael Spiess

Prof. Me. Francisco Adell Péricas

Marcia Luci da Costa

Me. Wilson Guilherme Lobe Junior

Revisão Textual

Me. Wilson Guilherme Lobe Junior

Laura Cristina Zorzo

Roteirização

Laura Cristina Zorzo

Produção de Mídia

Gerson Luís de Souza

Gustavo Bruch Féo

Equipe de Design Gráfico

Amanda Kannenberg

Camylle Sophia Teske

Laura Cristina Zorzo

Nicolle Sassella

Renan Diogo Depiné Fiamoncini

Diagramado por Amanda Kannenberg em 06 de Fevereiro de 2023