

”

**E-fólio A** | Folha de resolução para E-fólio



---

**UNIDADE CURRICULAR:** Sistemas em Rede  
**CÓDIGO:** 21106  
**DOCENTE:** Arnaldo Santos e Henrique São Mamede

---

*A preencher pelo estudante*

**NOME:** Sérgio Bruno Aves Neto

**N.º DE ESTUDANTE:** 2304357

**CURSO:** Licenciatura em Engenharia Informática

**DATA DE ENTREGA:** 18/11/2024

## TRABALHO / RESOLUÇÃO:

1.

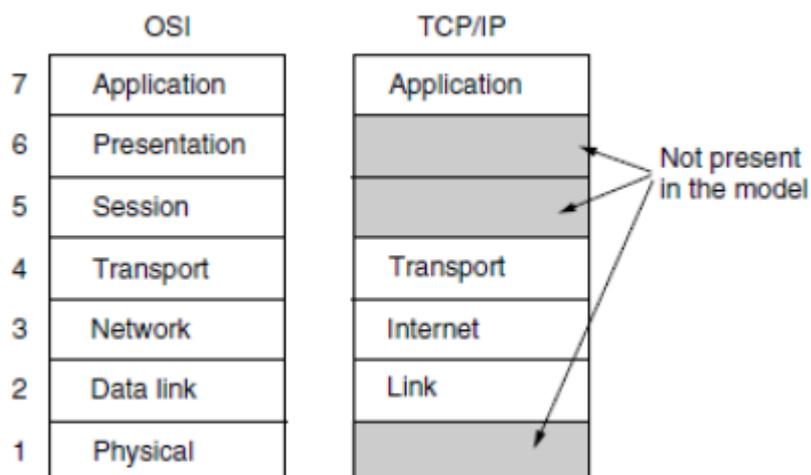
Respondendo à questão colocada, irei citar dois aspectos em que o modelo **OSI** e o modelo **TCP/IP** são iguais:

1º aspecto - **Estrutura em Camadas**: Ambos os modelos organizam as funções de rede em camadas hierárquicas. No modelo OSI, encontramos sete camadas, enquanto, que no modelo TCP/IP existem apenas quatro camadas. De qualquer forma ambos os modelos dividem tarefas complexas em camadas especializadas para simplificar o design e a interoperabilidade de redes.

2º aspecto - **Separação entre Funções de Rede e Aplicação**: Ambos os modelos distinguem as funções de transporte de dados na rede e as funções de aplicações. No modelo **OSI** é realizado nas camadas de transporte e de aplicação, o mesmo acontece no modelo **TCP/IP**.

Agora citarei dois aspectos que os diferenciam:

1º aspecto - **Quantidade de Camadas**: O modelo **OSI** possui sete camadas (física, de enlace de dados, de rede, de transporte, de sessão, de apresentação e de aplicação), enquanto o modelo **TCP/IP** simplifica a arquitetura em quatro camadas (acesso à rede, internet, transporte e aplicação), com algumas camadas do OSI fundidas (conforme imagem ilustrativa):



2º aspecto - **Origem e Propósito**: O modelo **OSI** foi desenvolvido como um modelo teórico pela **ISO (International Standards Organization)** com o objetivo de criar um padrão de referência para comunicação entre redes diferentes. Por outro lado, o modelo **TCP/IP** foi desenvolvido na necessidade prática de implementar e operar a Internet, com um foco pragmático em protocolos efetivos.

Passemos agora a explicar porque o modelo **TCP/IP** é considerado um (standard de facto): a sua adoção deu-se de forma natural e prática, sem uma padronização formal no início. Foi desenvolvido como parte do projeto **ARPANET**, que evoluiu para a Internet, e sua ampla implementação e sucesso na rede global tornaram-no o modelo predominante. Devido ao seu uso em massa, tornou-se o padrão principal para redes, mesmo sem ter passado por processos formais de normalização na fase inicial. Assim, é um standard de facto, pois a sua aceitação ocorreu pelo uso e eficácia em ambientes reais, e não pela imposição de um órgão regulador.

Já modelo **OSI** é considerado um (standard de jure), porque foi criado e formalmente padronizado pela Organização Internacional de Normalização, mais conhecido por (**ISO**). O objetivo do modelo OSI era oferecer uma estrutura teórica de referência para a interoperabilidade entre diferentes sistemas de rede, permitindo que fabricantes e organizações pudessem adotar normas para compatibilidade. Por ser um modelo desenvolvido com base em normas e regulamentações formais, o OSI é um standard de jure, ou seja, um padrão estabelecido oficialmente por uma entidade reguladora.

## 2.

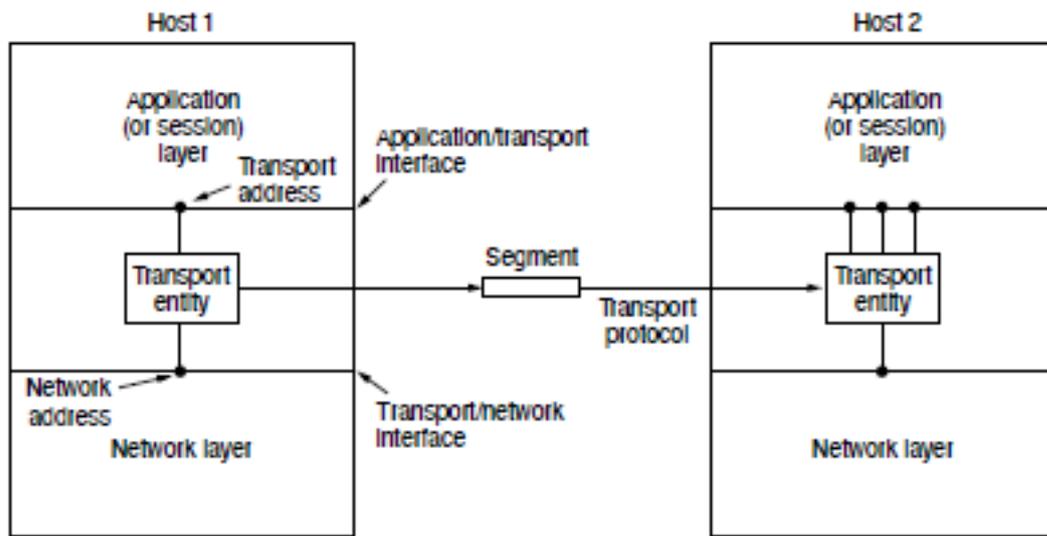
Respondendo ao solicitado, apresento abaixo duas razões para a utilização de protocolos em camadas:

1ª razão: Temos a Modularidade e Simplicidade de Design, organização em camadas, cada camada realiza funções específicas e independentes. Permite que alterações ou melhorias sejam feitas em uma camada sem impactar diretamente as outras, tornando o processo de implementação e manutenção mais eficiente e menos complexo.

2ª razão: Temos a Interoperabilidade e Flexibilidade. A estrutura em camadas facilita a interoperabilidade entre sistemas de diferentes fabricantes. Cada camada utiliza interfaces padronizadas, garantindo que dispositivos e software de diferentes fornecedores possam comunicar-se de forma confiável. Isso permite que novos protocolos ou tecnologias sejam integrados à rede, adaptando-se facilmente sem a necessidade de reformular todo o sistema.

O modelo de protocolos em camadas é implementado em redes reais através de várias pilhas de protocolos que trabalham em conjunto para realizar a comunicação entre dispositivos. Um exemplo clássico é o uso da pilha TCP/IP na Internet, onde cada camada executa uma função

específica, como definir o endereço de rede, transportar dados de maneira confiável e facilitar a comunicação direta entre aplicações, segue figura ilustrativa:



3.

Começemos por apresentar duas vantagens da fibra ótica comparada com o cobre:

1ª vantagem - **Maior Largura de Banda:** A fibra ótica permite transmitir grandes quantidades de dados a velocidades extremamente altas, muito superiores às do cobre. Desta forma torna a fibra ideal para aplicações que exigem alta capacidade de transmissão, como por exemplo redes de telecomunicações e internet de alta velocidade.

2ª vantagem - **Menor Suscetibilidade a Interferências Eletromagnéticas:** Uma vez que a fibra ótica transmite sinais de luz em vez de sinais elétricos, é imune a interferências eletromagnéticas e radiofrequência, proporcionando assim uma transmissão mais estável e com menor perda de sinal em ambientes que haja interferência.

Falaremos agora em duas desvantagens da fibra ótica comparada com o cobre:

1ª desvantagem - **Maior Custo de Instalação e Equipamentos:** A instalação de fibra ótica e os equipamentos de terminação (como transdutores de fibra) são geralmente mais caros do que os utilizados para o cobre, tornando-a uma opção mais dispendiosa, especialmente quando se fala em redes de pequena escala.

2ª desvantagem - **Fragilidade e Dificuldade de Manutenção**: A fibra ótica é mais frágil que o cobre e requer cuidados especiais na sua instalação, uma vez que pode quebrar ou ser danificada mais facilmente. Além disso, a sua manutenção e a identificação de falhas podem ser mais complexas e exigem profissionais qualificados.

Para terminar, a cablagem estruturada de uma organização é geralmente focada em cabo **UTP** e não em cabo de **fibra ótica** por várias razões, irei apresentar 4 pontos que podem ser os mais importantes:

1º ponto - O cabo UTP é significativamente mais barato que a fibra ótica, tanto em termos de material como de instalação e manutenção. Para redes LAN que cobrem áreas relativamente pequenas, o UTP oferece uma solução de custo-benefício ideal, atendendo às necessidades de conectividade sem o investimento mais elevado que a fibra ótica exigiria.

2º ponto - O cabo UTP é mais fácil de instalar e menos frágil do que a fibra ótica. Em ambientes de LAN, onde a infraestrutura de rede pode precisar de mudanças frequentes e manutenções, o UTP é vantajoso por ser flexível, fácil de manusear e de reparar em caso de falha. Já a fibra ótica, sendo mais delicada e requerendo equipamentos e técnicas especializadas, é menos prática para a maioria das instalações de LAN convencionais.

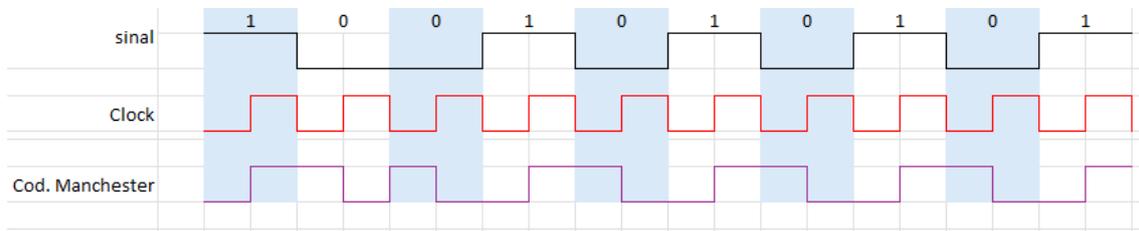
3º ponto - Em LANs, o UTP oferece largura de banda e velocidades que atendem perfeitamente às necessidades de comunicação dentro de um prédio ou um conjunto de edifícios próximos. Padrões como o **Cat 6** e Cat 6a são capazes de suportar até **10 Gbps** em distâncias de até 100 metros, mais do que suficiente para a maioria das redes LAN empresariais.

4º ponto - A fibra ótica pode até ser ideal para grandes distâncias e altíssimas velocidades, como por exemplo em redes de longa distância (**WANs**) ou **backbones** de grandes redes, mas em LANs, em que as distâncias entre os pontos de conexão são menores, o UTP oferece uma performance adequada sem a necessidade das características avançadas da fibra.

Portanto, o uso de cabo UTP em LANs representa um equilíbrio entre desempenho, flexibilidade e custo, adequando-se bem aos requisitos típicos de conectividade interna nas organizações.

#### 4.

a) Ilustração do código de **Manchester** para o fluxo de bits (1001010101):

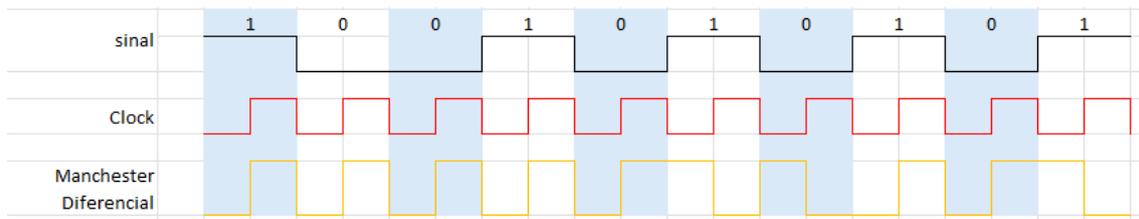


Na referida codificação, cada bit é representado por uma transição no meio do intervalo de tempo de cada bit, ao qual essa transição define cada valor do bit, assim temos:

- Para o bit 1, haverá uma transição de baixo para cima (0 para 1) no meio do intervalo.

- Para o bit 0, haverá uma transição de cima para baixo (1 para 0) no meio do intervalo.

b) Ilustração do código de **Manchester Diferencial** para o fluxo de bits (1001010101):



Na codificação Manchester Diferencial, cada bit é representado com base em transições que indicam mudanças, e não em níveis absolutos de voltagem como é representado na codificação de Manchester padrão. As regras neste caso a serem usadas, são:

**Bit 1:** A transição só começa no intervalo do bit.

**Bit 0:** Não tem transição no início do intervalo do bit, mantendo o nível anterior.

#### 5.

a) Utilizando o código de detecção de erros **CRC (Cyclic Redundancy Check)**, onde são anexados 4 zeros à direita do fluxo dado, por ser de grau 4, desta forma termos:

Fluxo de bits										Zeros			
1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0

Sendo um polinómio gerador  $x^4 + x^2 + 1$  temos então:

$$G(x) = x^4 + x^2 + 1 = 1x^4 + 0x^3 + 1x^2 + 0x + 1 = \mathbf{10101}$$

Moldura:	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1				
Gerador:	1	0	1	0	1									

1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	1	0	1	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
0	0	0	1	0	0	0	0	↓	↓	↓	↓	↓	↓
			1	0	1	0	1	↓	↓	↓	↓	↓	↓
			0	0	1	0	1	0	1	↓	↓	↓	↓
					1	0	1	0	1	↓	↓	↓	↓
					0	0	0	0	0	0	0	0	0

Concluimos que a string de bits realmente transmitida foi:

Fluxo de bits										Resto			
1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0

b) Usando o fluxo de bits original 1011100001, invertendo o 3º bit a contar da esquerda, fica desta forma **1001100001**. Realizando agora o cálculo CRC com esta nova mensagem, temos então na página seguinte o resultado:

1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	1	0	1	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
0	0	1	1	0	0	0	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
		1	0	1	0	1	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
		0	1	1	0	1	0	↓	↓	↓	↓	↓	↓
			1	0	1	0	1	↓	↓	↓	↓	↓	↓
			0	1	1	1	1	0	↓	↓	↓	↓	↓
				1	0	1	0	1	↓	↓	↓	↓	↓
					0	0	0	1	0	0	0	0	↓
								1	0	1	0	1	↓
								0	0	1	0	1	0

O resto obtido foi **1010** é diferente do obtido anteriormente (0000), logo a extremidade detetou um erro.

## 6.

Para determinar o padrão de bits transmitido usando o Código de Hamming com paridade par, precisamos calcular e inserir os bits de paridade na posição correta. O Código de Hamming adiciona bits de paridade que verificam a integridade dos dados, posicionando-os em potências de 2 (1, 2, 4, 8, etc.), neste caso teríamos ( $2^0=1$ ,  $2^1=2$ ,  $2^2=4$ ,  $2^3=8$ ,  $2^4=16$ ).

Usando os dados que temos da mensagem **111 100 100 011 1101**, acrescentando os dígitos de paridades, teremos então:

P1	P2	1	P3	1	1	1	P4	0	0	1	0	0	0	1	P5	1	1	1	0	1
----	----	---	----	---	---	---	----	---	---	---	---	---	---	---	----	---	---	---	---	---

Para **P1** temos os seguintes dígitos:

P1	P2	1	P3	1	1	1	P4	0	0	1	0	0	0	1	P5	1	1	1	0	1
----	----	---	----	---	---	---	----	---	---	---	---	---	---	---	----	---	---	---	---	---

$$P1 = \text{vazio} + 1 + 1 + 1 + 0 + 1 + 0 + 1 + 1 + 1 + 1 = 8 \rightarrow 0$$

Para **P2** temos os seguintes dígitos:

P1	P2	1	P3	1	1	1	P4	0	0	1	0	0	0	1	P5	1	1	1	0	1
----	----	---	----	---	---	---	----	---	---	---	---	---	---	---	----	---	---	---	---	---

$$P2 = \text{vazio} + 1 + 1 + 1 + 0 + 1 + 0 + 1 + 1 + 1 = 7 \rightarrow 1$$

Para **P3** temos os seguintes dígitos:

P1	P2	1	P3	1	1	1	P4	0	0	1	0	0	0	1	P5	1	1	1	0	1
----	----	---	----	---	---	---	----	---	---	---	---	---	---	---	----	---	---	---	---	---

$$P3 = \text{vazio} + 1 + 1 + 1 + 0 + 0 + 0 + 1 + 0 + 1 = 5 \rightarrow 1$$

Para **P4** temos os seguintes dígitos:

P1	P2	1	P3	1	1	1	P4	0	0	1	0	0	0	1	P5	1	1	1	0	1
----	----	---	----	---	---	---	----	---	---	---	---	---	---	---	----	---	---	---	---	---

$$P4 = \text{vazio} + 0 + 0 + 1 + 0 + 0 + 0 + 1 = 2 \rightarrow 0$$

Para **P5** temos os seguintes dígitos:

P1	P2	1	P3	1	1	1	P4	0	0	1	0	0	0	1	P5	1	1	1	0	1
----	----	---	----	---	---	---	----	---	---	---	---	---	---	---	----	---	---	---	---	---

$$P5 = \text{vazio} + 1 + 1 + 1 + 0 + 1 = 4 \rightarrow 0$$

Após efetuar os cálculos, temos a seguinte string final que foi transmitida:

**0111 1110 0010 0010 1110 1**

0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

**Bibliografia:**

- Tanenbaum, A. S., Wetherall, D.J. Computer Networks. 6th Edition, Pearson New International Edition, USA (2021)
- Material de apoio fornecido pelo professor no fórum
- [https://www.youtube.com/watch?v=h97NXd\\_vj-U](https://www.youtube.com/watch?v=h97NXd_vj-U)
- <https://www.youtube.com/watch?v=ErKnfvH7rko>
- [https://www.youtube.com/watch?v=dwgQhBXa\\_9Y](https://www.youtube.com/watch?v=dwgQhBXa_9Y)

Dou por concluído desta forma a minha resolução referente ao E-fólio A.

Atenciosamente.

Sérgio Neto

Estudante n.º: 2304357