

”

**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:** João Paulo Alves Correia Mendes Pires

**N.º DE ESTUDANTE:** 2203810

**CURSO:** Licenciatura em Engenharia Informática

**DATA DE ENTREGA:** 12/11/2024

## TRABALHO / RESOLUÇÃO:

### Questão nº 1:

Os modelos de referência OSI e TCP/IP são os mais utilizados para padronizar a comunicação em redes de computadores, porém existem diferenças e semelhanças entre ambos.

Dois aspetos em são iguais:

- Os modelos OSI e TCP/IP são baseados no conceito de pilha, ambos divididos por camadas;
- Os dois modelos utilizam a tecnologia de comunicação por pacotes;

Dois aspetos em que são diferentes:

- Estruturalmente, o modelo OSI possui 7 camadas enquanto que o modelo TCP/IP possui apenas 4;
- As camadas 1 e 2 do modelo OSI estão agregadas na camada 1 do TCP/IP e a camada 3 (Redes) chama-se Internet no modelo TCP/IP;

O TCP/IP é considerado um *standard de facto* porque tornou-se largamente utilizado, sem ter sido formalmente planeado ou imposto por uma organização de padronização.

O seu desenvolvimento e adoção foram impulsionados, particularmente nos EUA, pela comunidade académica e de pesquisa e, mais tarde, pela indústria, devido à sua eficácia e capacidade de interligar redes diferentes. Teve especial relevância nas suas primeiras implementações em sistemas Unix o que levou ao uso extensivo e à melhoria gradual do protocolo. Essa adoção natural e facilidade de utilização comprovadas transformaram o TCP/IP num standard sem a aprovação formal inicial de órgãos de padronização internacionais.

Em contraste, o OSI é um *standard de jure* porque foi desenvolvido e promovido pela ISO (International Standards Organization), um organismo formal de padronização e outros órgãos governamentais.

Apesar de ter sido concebido com o objetivo de se tornar o standard universal para redes de computadores, a sua complexidade, implementações iniciais deficientes e política em torno da sua adoção impediram a sua ampla utilização. Diversos fatores contribuíram para a menor adoção do OSI:

-Má sincronização: O TCP/IP já estava amplamente difundido em universidades e a comunidade acadêmica quando os protocolos OSI surgiram. As empresas não estavam dispostas a investir num segundo conjunto de protocolos, o que dificultou a adoção do OSI.

-Falhas no design: O modelo OSI e os seus protocolos eram complexos e difíceis de implementar, tornando-os menos atrativos em comparação com o TCP/IP.

-Política: A percepção de que o OSI era um projeto impulsionado por governos e burocracias, em contraste com a natureza mais orgânica do TCP/IP, também pode ter prejudicado a sua aceitação.

Embora o OSI não se tenha tornado o padrão dominante, o seu modelo de referência de sete camadas provou ser útil para a compreensão de arquiteturas de rede.

Em resumo:

- TCP/IP: *Standard de facto*, adotado organicamente pela sua eficácia e utilidade na prática.
- OSI: *Standard de jure*, definido por um organismo de padronização, mas com menor adoção na prática.

## **Questão nº 2:**

Um protocolo refere-se a uma coleção de diretrizes e especificações que definem a linguagem usada pelos dispositivos para trocar informações. As redes possuem uma grande variedade de protocolos que operam em múltiplas camadas. A utilização de protocolos em camadas no design de redes de comunicação oferece diversas vantagens. Duas das principais razões são:

- Simplificação do design e implementação: A divisão da complexa tarefa de comunicação em camadas menores e mais gerenciáveis torna o processo de design e implementação mais fácil. Cada camada concentra-se numa funcionalidade específica, ignorando os detalhes de como as outras camadas operam. Essa abstração permite que os designers se concentrem em problemas específicos sem se preocuparem com a complexidade do sistema como um todo.
- Flexibilidade e Evolução: A estrutura em camadas permite a substituição e atualização de protocolos numa camada sem afetar as outras camadas.

A interface bem definida entre as camadas garante que as alterações numa camada não afetem o funcionamento das camadas adjacentes. Essa modularidade facilita a introdução de novas tecnologias e a evolução da rede ao longo do tempo.

#### Exemplo Prático: O Modelo TCP/IP

Este modelo, usado na internet, organiza os protocolos de rede em quatro camadas principais:

1. Camada de Aplicação: Responsável pela interação direta com as aplicações do utilizador, como browsers, clientes de email e aplicações de transferência de arquivos. Protocolos como HTTP, SMTP e FTP operam nesta camada.
2. Camada de Transporte: Fornece serviços de comunicação confiáveis e ordenados entre processos em diferentes hosts. Os protocolos TCP e UDP operam nesta camada.
3. Camada de Rede (Internet): Responsável pelo endereçamento e roteamento de pacotes entre diferentes redes. O protocolo IP (Internet Protocol) é o principal protocolo nesta camada. Ele define o formato dos pacotes e os mecanismos para o seu encaminhamento através da internet.
4. Camada de Enlace (Interface com a rede): Lida com a transmissão de dados entre dispositivos diretamente conectados em uma mesma rede. Protocolos como Ethernet e Wi-Fi operam nesta camada, fornecendo mecanismos para o acesso ao meio físico e a deteção e correção de erros.

O modelo TCP/IP ilustra como a divisão em camadas simplifica o design e a implementação de redes complexas como a internet. Cada camada desempenha um papel específico, permitindo que a comunicação entre diferentes dispositivos e aplicações ocorra de forma eficiente e confiável.

#### **Questão nº 3:**

Com o desenvolvimento acelerado nas Tecnologias de Informação, a velocidade de conexão entre dispositivos tornou-se progressivamente mais rápida e eficiente, especialmente com a transição de cabos de cobre para fibra ótica. Abaixo estão duas vantagens e duas desvantagens da fibra ótica em comparação com o cobre:

#### Vantagens:

- A fibra ótica é feita de fibras de vidro ou plástico (principalmente Óxido de Silica - SiO<sub>2</sub>), é um material isolante que não sofre corrosão ou oxidação, ao contrário do cobre, e também oferece alta resistência a interferências eletromagnéticas e/ou picos de tensão;
- Proporciona uma velocidade de transmissão de dados significativamente superior devido à elevada largura de banda.

#### Desvantagens:

- Sendo uma tecnologia mais recente, a fibra ótica é menos conhecida pela maioria dos engenheiros, que tradicionalmente trabalharam com cabos de cobre. A sua instalação requer profissionais especializados, tanto para fusão e junção de fibras quanto para lidar com o comportamento da luz no seu interior (como a reflexão total interna);
- A fibra ótica é sensível e pode ser facilmente danificada durante a instalação em condutas ou no manuseio. Se dobrada em excesso, pode quebrar, o que torna seu manuseio delicado.

A utilização de cabos UTP (Unshielded Twisted Pair) em detrimento da fibra ótica para cablagem estruturada em LANs (Local Area Networks) deve-se a uma combinação de fatores, incluindo custo, desempenho e praticidade.

- **Custo:** A fibra ótica é geralmente mais cara do que o cabo UTP, tanto em termos de material quanto de instalação. A instalação de fibra ótica requer mão de obra especializada e equipamentos mais sofisticados, o que aumenta os custos. Como as LANs normalmente cobrem áreas menores e exigem menos cablagem do que as WANs, a economia de custos proporcionada pelo UTP torna-se um fator decisivo.
- **Desempenho:** Embora a fibra ótica ofereça uma largura de banda muito maior e menor atenuação em comparação ao cobre, o UTP é mais do que suficiente para as necessidades da maioria das LANs. Os cabos UTP modernos, como a Categoria 5e e a Categoria 6, suportam velocidades Gigabit Ethernet (1 Gbps) e até 10 Gigabit Ethernet (10 Gbps), o que atende às necessidades da maioria das aplicações em LANs. As LANs também têm um tamanho limitado,

o que significa que a atenuação do sinal não é um problema tão significativo quanto em WANs.

- **Praticidade:** O UTP é mais flexível e fácil de manusear do que a fibra ótica. Isso facilita a instalação e o gerenciamento de cabos em espaços confinados, como escritórios e salas de servidores. Além disso, o UTP é mais tolerante a dobras e curvas, o que o torna mais adequado para ambientes de LAN onde a cablagem pode ser mais complexa e sujeita a movimentos.
- **Disponibilidade:** Os edifícios de escritórios modernos geralmente já estão equipados com cablagem UTP Categoria 5 ou Categoria 6, utilizada para redes telefônicas e Ethernet de 10 Mbps. Reutilizar essa infraestrutura existente para implementar uma LAN é mais econômico do que instalar nova cablagem de fibra ótica.

A escolha entre UTP e fibra ótica para cablagem estruturada em LANs depende das necessidades específicas de cada organização. No entanto, na maioria dos casos, o UTP oferece um bom equilíbrio entre custo, desempenho e praticidade, tornando-se a opção preferida para cablagem de LANs.

#### **Questão nº 4:**

**a)** A codificação Manchester é uma técnica que mistura o sinal de clock com o sinal de dados através de uma operação XOR.

Neste tipo de codificação há uma transição em cada período de bit, no meio do período, permitindo que exista sincronismo.

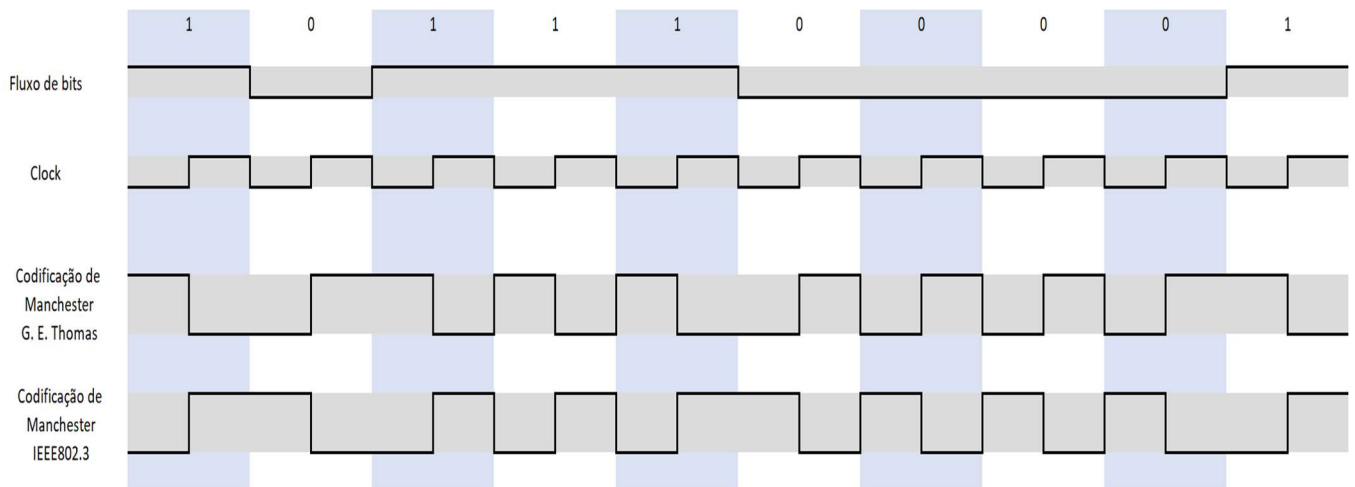
Cada bit (0 ou 1) é representado por uma transição no meio do intervalo de tempo do bit. Esse método assegura que o recetor identifique o momento exato em que cada bit termina e o próximo começa.

O sinal resultante da codificação tem o dobro da frequência do sinal original, ou seja, a mesma da frequência do clock.

Porém, existem dois tipos de convenção que são representados na imagem abaixo de acordo com as seguintes técnicas:

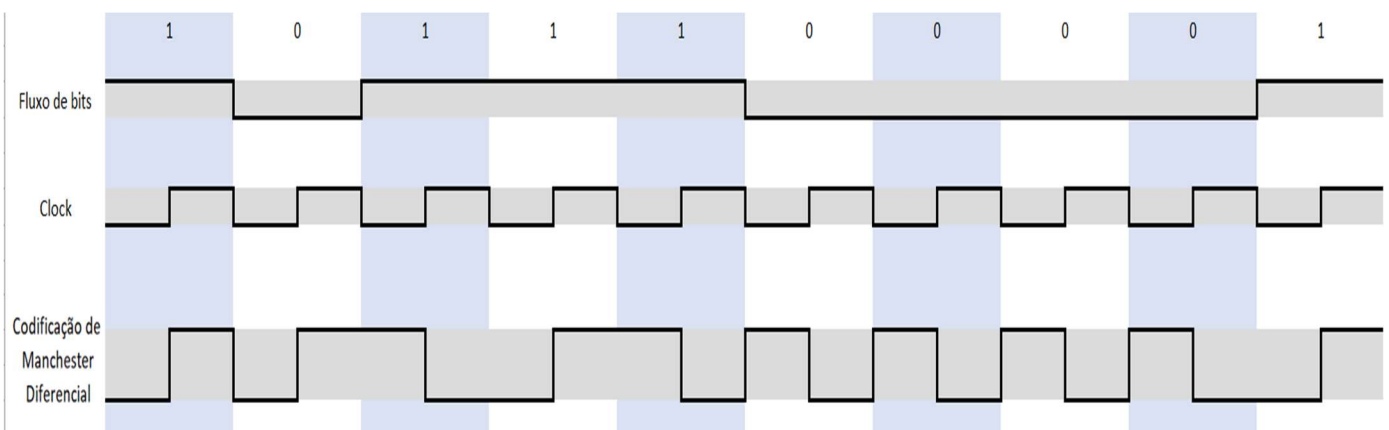
- **G. E. Thomas:** Nesta codificação o 0 é representado por uma transição de baixo para alto e 1 é representado por uma transição de alto para baixo.

- IEEE802.3: Nesta codificação o 0 é representado por uma transição de alto para baixo e 1 é representado por uma transição de baixo para alto.



**b)** Enquanto a Manchester simples define 1 e 0 com transições absolutas no meio do intervalo de tempo (alta-baixa para 0 e baixa-alta para 1), a Manchester diferencial usa transições relativas (presença ou ausência de transição no início do intervalo) para codificação dos bits.

Em cada intervalo de tempo, o bit é interpretado com base na presença ou ausência de uma transição inicial no começo do intervalo e pela presença de uma transição obrigatória no meio do intervalo para garantir a sincronização. Nesta codificação o bit 1 é interpretado quando não existe transição no início do intervalo de tempo e o bit 0 é interpretado quando existe transição no início do intervalo de tempo. Neste caso o fluxo de bits, partindo do princípio de que a linha está inicialmente no estado baixo, seria codificado consoante a imagem abaixo.



**Questão nº 5:**

- a) De acordo com o livro adotado pela disciplina, é possível utilizar o código de detecção de erros CRC (Cyclic Redundancy Check), onde são anexados 4 zeros dado que o grau do polinómio gerador é 4, ficando:

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

Seguindo o método de CRC, o que vai ser adicionado ao fluxo de bits original é o resto da divisão polinomial entre os dados e o polinómio gerador. O polinómio gerador é  $x^4 + x^2 + 1$  pelo que fica:

$$G(x) = 1x^4 + 0x^3 + 1x^2 + 0x + 1 = 10101$$

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

A string de bits realmente transmitida foi: 1011100001000

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

- b) Do fluxo de bits original 1011100001000 é invertido o terceiro bit da esquerda fica 1001100001000. Realizando o cálculo CRC com a mensagem recebida atualizada temos:

1 0 0 1 1 0 0 0 0 1	0 0 0 0
1 0 1 0 1	
1 1 0 0 0	
1 0 1 0 1	
1 1 0 1 0	
1 0 1 0 1	
1 1 1 1 0	
1 0 1 0 1	
1 0 1 1 1	
1 0 1 0 1	
1 0 0 0 0	
1 0 1 0 1	
1 0 1 0	

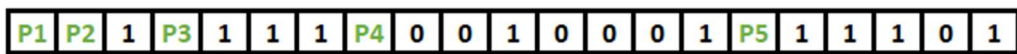


O resto é 1010, diferente de resto 0, como esperado. Logo, a mensagem transmitida com o terceiro bit invertido é comprovadamente detetada com erro pela extremidade recetora.

**Questão nº 6:**

O código de Hamming é um método para detetar e corrigir possíveis erros que possam existir durante a transmissão do fluxo de dados.

O método consiste em acrescentar dígitos de paridade nas posições que são potência de 2. Assim para a mensagem 111 100 100 011 1101 acrescentando os dígitos de paridade, a mensagem ficaria:



As posições marcadas a verde são os dígitos de paridade.

Para determinar os dígitos de paridade em cada posição, é preciso somar os dígitos correspondentes às posições avaliadas por cada posição de paridade. Se o total da soma for par, a posição de paridade recebe o dígito 0; se for ímpar, recebe o dígito 1.

Para P1:



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

Para P2:



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

Para P3:



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

Para P4:



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

Para P5:



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

Dada verificação conclui-se que a mensagem final que vai ser transmitida assumindo uma codificação de paridade par de Hamming é a seguinte:

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

**Referências bibliográficas:**

Tanenbaum, A. S., Wetherall, D.J. Computer Networks. 6th Edition, Pearson New International Edition, USA

Slides de apoio, Fórum UC – Sistemas em Rede

<https://www.youtube.com/watch?v=A9g6rTMblz4&t=408s>

<https://www.youtube.com/watch?v=jmcWNPbsrD4>