

---

# AGENDA 7

---

## MODELOS DE REFERÊNCIA



Nos tempos mais remotos das redes, quando ainda se começavam a desenvolver os protocolos, não eram seguidos padrões que possibilitassem a interligação entre redes de diferentes arquiteturas.

Basicamente, se você tivesse uma rede montada com equipamentos do fabricante X e quisesse expandi-la no futuro, adivinha? Teria que continuar comprando os equipamentos do mesmo fabricante X. Isso acontecia mesmo quando ele já não tinha os melhores preços ou produtos. O motivo era simples: como não havia padronização, cada fabricante fazia seu hardware e software do seu próprio jeito, e muitas vezes eles não eram compatíveis com os de outros fabricantes.

Assim, o consumidor, como sempre, era o maior prejudicado! Para solucionar esse problema, foi criado o modelo OSI, (Open System Interconnection) a fim de padronizar a comunicação entre hardware e software. Esse modelo foi definido pela ISO (International Standards Organization) e foi arquitetado e segmentado em camadas que representam as etapas para que a comunicação ocorra, permitindo essa nossa realidade: um mundo conectado e cheio de possibilidades!

### Modelo OSI/ISO

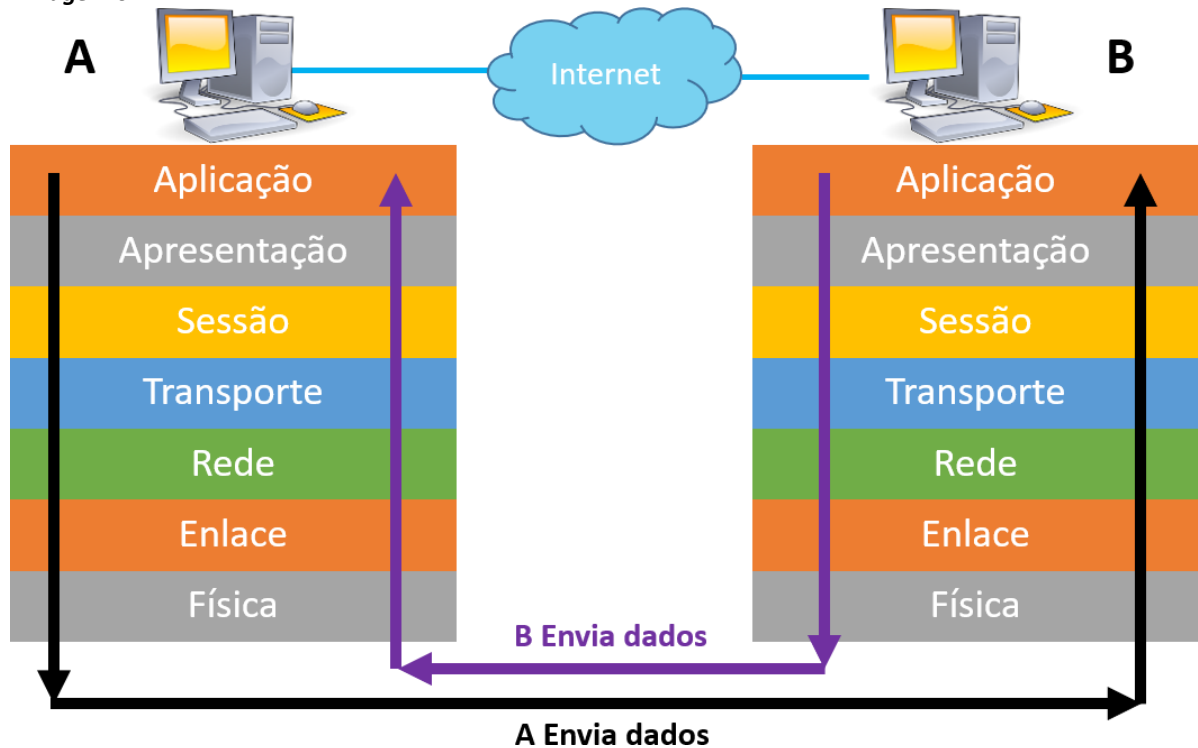
O Modelo OSI/ISO, criado em 1971 e formalizado em 1983, é composto por sete camadas cujo objetivo é poder interconectar sistemas abertos a comunicação com outros sistemas. Segundo Tanenbaum (1997) “O modelo OSI em si não é uma arquitetura de rede, pois não especifica os serviços e os protocolos que devem ser usados em cada camada. Ele apenas informa o que cada camada deve fazer”.

*Imagem 03*



Vamos falar sobre cada uma delas, apresentando um exemplo prático para que você possa entender melhor. Vamos lá!

Imagem 04



No modelo OSI/ISO, quando dois dispositivos se comunicam, cada uma das camadas do remetente comunicam-se somente com as camadas correspondentes do receptor. Isso acontece devido ao processo de encapsulamento com o qual, ao transmitirmos um pacote do computador A para o computador B, cada camada do modelo vai acrescentando cabeçalhos para que as camadas inferiores não precisem trabalhar com as informações das camadas superiores, já encapsuladas (empacotadas). E quando o pacote chega ao computador B esses dados vão sendo desencapsulados (desempacotados).

Explicando melhor, quando enviamos um dado do computador A, a camada de Aplicação encapsula os dados colocando identificadores e cabeçalhos antes de passar para a camada de Apresentação. A camada de Apresentação faz o mesmo antes de enviar os dados para a camada de Sessão e assim sucessivamente até chegar à camada física onde os dados são transmitidos.

Chegando Ao receptor, o computador B, na camada de Enlace, por exemplo, desencapsula os dados correspondentes a essa camada e os repassa para a camada de Rede, continuando o processo até chegar à camada de Aplicação. Assim, cada camada funciona de maneira independente das outras.

### Camada Física

A Camada física, como o próprio nome diz, envolve o *hardware* e o meio de transmissão que serão utilizados na comunicação de dados. Ela define qual tipo de meio físico será

feita a transmissão dos dados como, por exemplo, fibra ótica, cabo de cobre ou sem fio (*wireless*).

Quanto ao *hardware* envolvido, é definido se a comunicação será bidirecional ou unidirecional, o nível de tensão para a representação de um bit 0 e um bit 1, a quantidade de tempo (duração) que cada bit leva para ser transmitido, o *handshake* para o início e o fim das comunicações físicas, bem como o *layout* e tamanho dos conectores de rede, incluindo o número de pinos deste.

Imagem 05



O *handshake*, ou “aperto de mão” em tradução literal é o processo de início do estabelecimento de uma comunicação em que são definidos os protocolos de comunicação e a velocidade de transmissão de dados.

É a camada mais baixa do modelo OSI/ISO na qual temos a transmissão bruta dos bits no canal de comunicação.

### Camada de Enlace

Pode ser chamada também de enlace de dados ou link de dados. Esta camada transforma os dados brutos (trem de bits) recebidos pela camada física em um quadro ou *frames* de dados, permitindo o acesso de camadas superiores ao meio físico. Um quadro é montado a partir de padrão especial de bits no início e no fim do quadro que são reconhecidos pela camada de enlace. É nessa camada que os erros de transmissão/recepção são tratados.

A camada de enlace é a responsável pelo endereço físico do equipamento. Esse endereço pode ser conhecido como *MAC address*.



***O MAC address (Media Access Control) é um endereço de 48 bits representado em numeração hexadecimal e tem que ser único na rede para não haver conflito de endereços.***

Exemplos de equipamentos que trabalham na camada 2 do modelo OSI/ISO: *switch* não gerenciável.

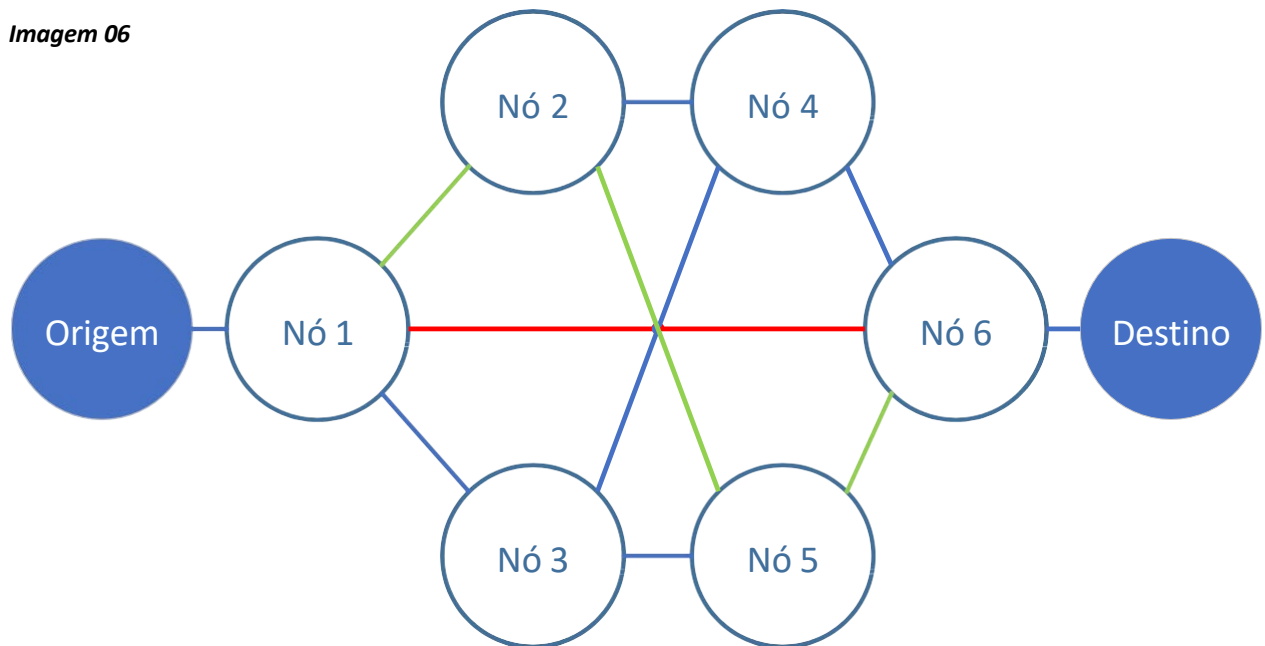
### Camada de Rede

Pode ser considerada uma das mais importantes no modelo OSI. A camada de rede é a responsável por estabelecer o caminho ou rota que os dados percorrerão desde a sua origem até o seu destino final. As rotas podem ser estáticas ou dinâmicas. Rotas estáticas sempre seguirão pelo mesmo percurso independentemente do que aconteça.

Já as rotas dinâmicas podem ser alteradas conforme a necessidade, por exemplo, caso o tráfego de dados em uma determinada conexão esteja muito alto e causando congestionamentos na rede, os dados podem ir por outro caminho.

Vamos ilustrar com um exemplo uma rota de comunicação tendo como base a figura a seguir:

**Imagem 06**



O computador de Origem está realizando uma comunicação com o computador de destino utilizando a rota entre os nós 1 e 6 pela linha vermelha. Porém, em um determinado momento, essa rota fica congestionada passando a apresentar lentidão no tráfego de dados. Nesse momento, como está sendo utilizado o roteamento dinâmico, a rota de comunicação é alterada passando pelo Nó 1, Nó 2, Nó 5 e Nó 6 pela linha verde até chegar ao seu destino.

Realizando uma analogia com o nosso cotidiano: quando vamos de carro para algum lugar do outro lado da cidade e sabemos que a avenida principal está completamente congestionada devido a um acidente de trânsito, o que fazemos? Vamos por outras ruas que, mesmo que o caminho se torne um pouco mais longo, na atual condição ele se torna mais rápido.

Além de estabelecer o caminho entre o ponto inicial e final dos dados, a camada de rede também pode realizar a “tradução” de protocolos de rede para que estas se comuniquem. Os protocolos mais comuns da camada de rede são o IP, IPX e Apple Talk.

Ao contrário da camada de Enlace que utiliza endereços físicos (MAC), a camada de rede utiliza endereços lógicos, como o endereço de IP.

Os roteadores e os *switches* gerenciáveis L3 atuam na camada de rede.

### **Camada de Transporte**

“A função básica da camada de transporte é aceitar dados da camada de sessão, dividi-los em unidades menores e em caso de necessidade, passá-los para a camada de rede e garantir que todas essas unidades cheguem

corretamente a outra extremidade. Além disso, tudo tem de ser feito com eficiência e de forma que as camadas superiores fiquem isoladas das inevitáveis mudanças na tecnologia de hardware.” (TANEMBAUM, 1997, p.35).

Explicando, a camada de transporte pode segmentar os dados na origem para enviar os dados pelo meio de comunicação e reagrupá-los no destinatário entregando-os para a aplicação correta.

É na camada de transporte que a função de QoS (*Quality of Service*) é fornecida e os dois protocolos mais comuns da pilha TCP/IP presentes nessa camada são TCP e o UDP. Ela é responsável pelo endereçamento (número) das portas dependendo da aplicação.

O Protocolo TCP (*Transmission Control Protocol*) é um protocolo do modelo TCP/IP orientado para conexão. Permite que os seguimentos de comunicação sejam entregues de forma ordenada, confiável e com controle de fluxo. Exemplos de aplicações que utilizam esse protocolo são clientes de e-mail, FTP e *browsers*.

O Protocolo UDP (*User Datagram Protocol*) é mais simples que o TCP, também pertencente ao modelo TCP/IP e não é orientado para a conexão e não fornece controle de erros. Exemplos de aplicações são *Streaming* de vídeo e chamadas VoIP

Porta (nº)	Serviço	Porta (nº)	Serviço
20	FTP	110	POP3
23	Telnet	119	NNTP
25	SMTP	161	SNMP
53	DNS	194	IRC
63	Whois	443	HTTPS
80	HTTP	993	IMAPS

Lista de portas mais utilizadas

### Camada de sessão

A camada de sessão é responsável por estabelecer seções entre eles, controlando o diálogo entre as aplicações nos sistemas local e remoto. Uma sessão é uma comunicação entre *hosts*, permitindo a transferência de dados de forma segura, como, por exemplo, utilizando login e senha.

### Camada de Apresentação

A camada de apresentação é responsável por estabelecer a comunicação de duas redes com protocolos distintos, fazendo com que uma rede TCP/IP comunique-se com outra IPX/SPX, por meio da tradução dos dados. Faz também a conversão de formatos de dados diferentes como por exemplo o ASCII e o Unicode.



O *gateway* que é uma “ponte” que traduz protocolos atua na camada de apresentação.

## Camada de Aplicação

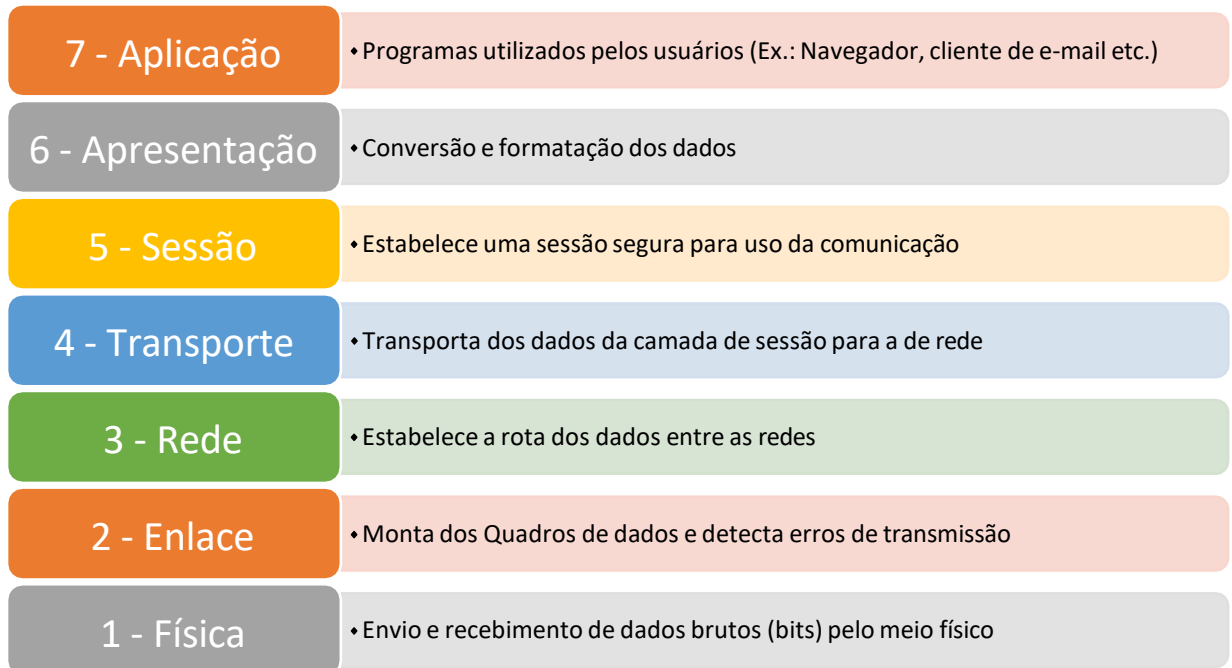
A camada de Aplicação, como o próprio nome diz, é o programa que você está usando (aplicativo), portanto, é a camada mais visível para os usuários. Trabalhamos com ela praticamente diariamente quando utilizamos programas como clientes de e-mail, mensagens instantâneas, navegadores, entre outros. Ela trabalha com diversos protocolos como:

- DHCP – *Dynamic Host Configuration Protocol* - responsável pela distribuição de endereços de IP automaticamente.
- HTTP – *HyperText Transfer Protocol* – para páginas da internet (web).
- DNS – *Domain Name System* – responsável por traduzir nomes para endereços de IP e vice-versa.
- FTP – *File Transfer Protocol* – responsável por permitir a transferência de arquivos.

Por exemplo, o navegador Web que você está usando está na camada de aplicação. Esse navegador fala diretamente com o servidor Web que está lá na outra ponta da conexão. Portanto, existe uma comunicação entre esses dois programas, entendeu?

## Resumo das Camadas do modelo OSI/ISO:

*Imagem 07*



A seguir, é apresentada uma analogia entre as camadas do Modelo OSI e dois jogadores de Xadrez usando o Correio. Esse exemplo tem o objetivo de ilustrar um método de transporte de mensagens entre duas aplicações.

*“Há coisas bem interessantes a se observar nesse exemplo, o que comprova todas as teorias envolvidas no modelo de referência” (Vinícius Mozart. Disponível em*

### **Um exemplo prático utilizando os Correios**

Para entender melhor, uma pequena alegoria: Um jogo, por correspondência entre dois enxadristas, um em Teresina e outro em Goiânia. Os enxadristas são os usuários. O jogo em si (tabuleiro, peças e regras) é a aplicação (camada 7).

As jogadas são registradas em notação tabular (por exemplo, o movimento de um cavalo poderia ser B3C5) e escritas em folhas de papel – essa é a forma de apresentação do jogo (camada 6). Note que não basta simplesmente colocar uma papeleta no envelope com a notação da jogada. É de bom tom escrever uma carta completa, com data, saudação e assinatura, perguntar como vai a família, o trabalho, férias, etc. para que se crie um vínculo íntimo entre os dois. Mas como enviar a jogada ao outro enxadrista?

Bem, é necessário estabelecer uma sessão (camada 5) de comunicação entre os dois enxadristas. Em nosso caso, a requisição da sessão é representada pelos serviços da ECT. Colocamos a carta no envelope, endereçamos (não esqueça o CEP!), selamos e colocamos na caixa de correio.

Do outro lado, nosso colega vai abrir a carta e estabelecer a sessão. A ECT é responsável pelo transporte de nossa carta (camada 4). Isso significa criar meios para que uma conexão entre os dois enxadristas seja estabelecida. Quando colocamos a carta na caixa de correio, esperamos que, de algum jeito, ela chegue às mãos do destinatário. Os mecanismos usados para tal não nos interessam. A ECT separa as cartas por região, depois por estado, depois por cidade, depois por logradouro. Uma vez separadas, monta pacotes de cartas destinadas a cada logradouro e os envia para lá. Utiliza-se, para tal, uma rede de vias rodoviárias, ferroviárias e aeronáuticas (camada 3) e um exército de carteiros para entregar as cartas.

Os caminhões, ônibus, aviões, motocicletas e as bolsas dos carteiros são os elementos que transportam os pacotes de cartas dentro de uma mesma rede viária. Os caminhões só andam nas estradas, os aviões só voam, os carteiros só andam nas cidades. Nenhum deles conhece os detalhes de toda a rota das cartas, sabem apenas como entregar as cartas localmente. São nossa camada 2.

Note que, caso seja preciso trocar de tipo de rede (por exemplo, sair de um avião e entrar num ônibus), nossas cartas são tratadas por funcionários dos correios que trabalham em atividades próprias da camada 3. Eles sabem mapear entre as redes. Os pilotos dos aviões, por exemplo, não entendem nada disso. Os aviões utilizam-se do ar para sustentação e navegação. Já os caminhões trafegam pelas estradas. Os carteiros andam por cada lugar que mereceriam muitas medalhas (nem o vento, nem a chuva...). O ar, as estradas e os morros são nossos meios físicos (camada 1), por onde é feito o transporte de tudo o que descrevemos nas camadas superiores.



Ufa! Descrevemos pelo modelo OSI, com um exemplo não-tecnológico (tanto o correio quanto o xadrez existem há milhares de anos...). Tudo isso para representar um método de transporte de mensagens entre duas aplicações.

(<http://cooperati.com.br/2012/08/02/camadas-modelo-osi-analogia-correios/>). Acessado em 02/09/2025.

### Modelo TCP/IP

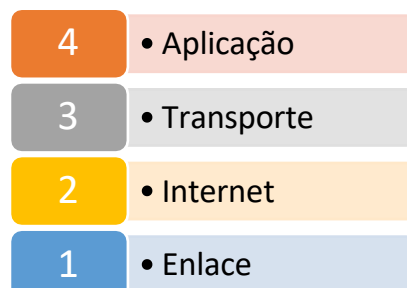
O TCP-IP surgiu em resposta a uma necessidade do departamento de defesa americano (DoD), que com a ameaça da guerra fria teve receio de ter suas instalações destruídas, suas comunicações interrompidas e seus dados perdidos. O TCP-IP é um modelo, também arquitetado e estrutural, que propôs resolver o problema da falta de dinâmica da comunicação entre essas instalações.

O modelo TCP/IP pode ser considerado o avô da internet como conhecemos hoje. Ele foi desenvolvido no final da década de 1960 e início de 70 pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos para realizar a comunicação entre as unidades militares. Surgiu de um projeto experimental chamado ARPANET (*Advanced Research Project Agency Network*) que valia-se de links de comunicação de alta velocidade utilizando comutação por pacotes. Aos poucos, órgãos públicos e universidades foram sendo conectadas por linhas privadas e posteriormente por links de satélite e rádio. Com isso, foi necessária a criação de um modelo de referência que ficou padronizado como TCP/IP. Em 1972 o uso da ARPANET começou a crescer internacionalmente e se tornou a Internet como conhecemos hoje.

IP é o protocolo de Internet (*Internet Protocol*) que é responsável pelo endereçamento de dispositivos nas redes para que os dados consigam chegar ao seu destino, conforme o endereço de IP do destinatário.

O modelo TCP/IP possui 4 camadas:

Imagem 08



## Comparativo do Modelo OSI/ISO com o TCP/IP

Imagem 09



### Camada de Enlace

A Camada de enlace equivale às camadas 1 e 2 (física e enlace, respectivamente) do modelo OSI e é composta pelo *hardware*, meios de transmissão, níveis de sinais e conexões elétricas. Enfim, os equipamentos que realizam as conexões físicas dos equipamentos de comunicação.

O *MAC address* pertence a esta camada. Os protocolos de enlace como o Ethernet-CSMA/CD, o FDDI e o *token-ring* são utilizados nessa camada.

CSMA/CD é um acrônimo de *Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection* que é um protocolo de comunicação que utiliza a tecnologia Ethernet com detecção de colisão na transmissão de dados. Uma colisão ocorre quando duas estações tentam transmitir dados ao mesmo tempo ocasionando perda de dados transmitidos.

FDDI – *Fiber Distributed Data Interface* ou interface de dados distribuídos de fibra óptica é um padrão para a utilização de cabos de fibra óptica em anel padronizado pela ANSI (*American National Standards Institute*) para utilização em LANs ou MANs.

## Camada de Internet

É para a camada de Internet correspondente à camada 3 (rede) do modelo OSI que os endereços lógicos são especificados. É aí que entra o endereço de rede de origem e destino, como o endereço IP, por exemplo.

Os protocolos de roteamento de dados atuam nessa camada. Podemos citar, como exemplo, os protocolos OSPF (*Open Shortest Path First*) e RIP (*Routing Information Protocol*) que são responsáveis por determinar a rota ou caminho que os dados seguirão desde a sua origem até o destino final.



### VOCÊ NO COMANDO

Qual é a diferença entre o protocolo de roteamento OSPF e o RIP?

Alguma ideia da diferença entre estes dois protocolos de roteamento?

Não? Então saiba que o protocolo OSPF escolhe a melhor rota dos dados de acordo com a melhor velocidade ou melhor desempenho entre os trechos analisados. Já o protocolo RIP, escolhe a rota com o menor número de *hops* ou saltos entre a origem e o destino.

## Camada de Transporte.

Esta camada corresponde à camada 4 (transporte) do modelo OSI. A sua função é controlar a comunicação fim a fim (*host a host*). A camada de Transporte verifica se os pacotes enviados ou recebidos chegaram na ordem correta, se não estão faltando (perda) ou se tem erros. Caso estejam com algum problema pode solicitar o reenvio dos dados.

Os protocolos TCP e UDP situam-se nessa camada.

## Camada de Aplicação

A camada de Aplicação corresponde às camadas 5, 6 e 7 (Sessão, Apresentação e Aplicação, respectivamente) do modelo OSI. É a responsável pela comunicação através da rede da maioria dos programas como aplicações de gerenciamento de e-mails, navegadores de internet, emuladores de terminais, entre outros.

Na camada de aplicação, temos alguns programas específicos que podem suportar aplicações HTTP, WWW, DNS, FTP e SMTP, por exemplo.

HTTP – *Hypertext Transfer Protocol* ou protocolo de transferência de hipertexto utilizado em páginas da internet.

WWW – *World Wide Web* é um Sistema de documentos na internet que permite o acesso de informações no formato de hipertexto. Hipertexto são documentos digitais que podem conter textos, sons, imagens e vídeos.

DNS – *Domain Name System* ou sistema de nome de domínios. Resolve nomes, isto é, converte nomes no formato de URL (*Uniform Resource Locator*), como, por exemplo, <http://www.cps.sp.gov.br> para endereços de ip (ex.: 192.168.0.1).

FTP – *File Transfer Protocol* ou protocolo de Transferência de arquivos. Permite a troca de arquivos pela Internet.

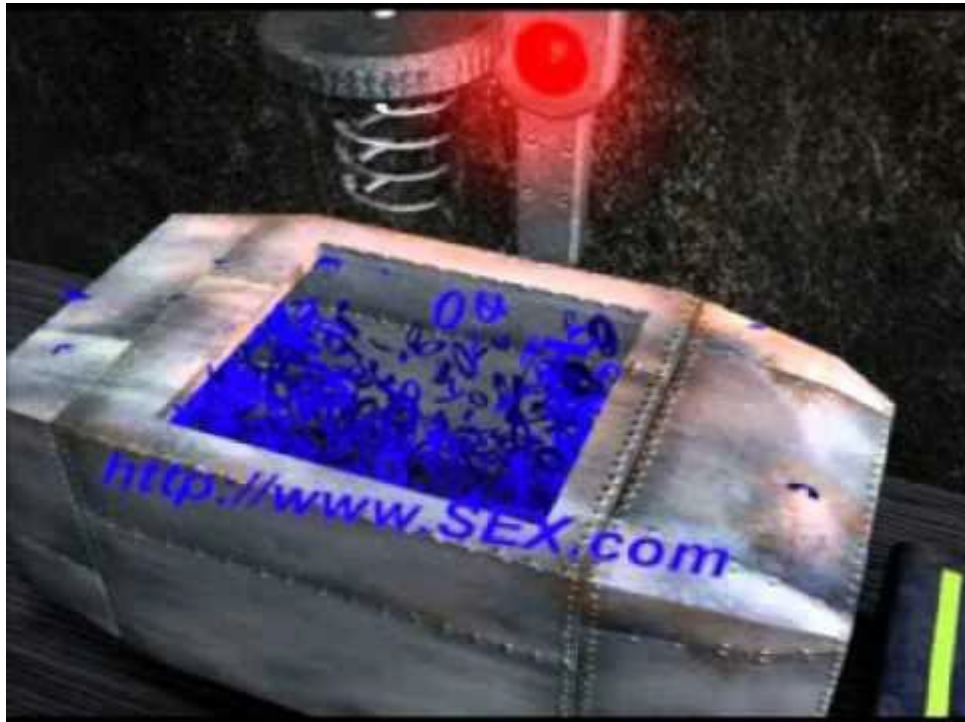
SMTP – *Simple Mail Transfer Protocol* ou protocolo de transferência de e-mail simples. Permite o envio de e-mails usando a Internet.

### **Mas qual modelo atualmente é o mais utilizado?**

Sem dúvida nenhuma é o modelo TCP/IP. O modelo OSI de sete camadas é bem didático pois cada uma delas possui as suas funções e especificações para a comunicação dos dados. Porém, o modelo OSI foi lançado em 1984, depois do TCP/IP (1960 - 1970). A esta altura, o modelo TCP/IP já estava sendo utilizado em diversas universidades de pesquisa e diversos fabricantes começaram a oferecer produtos TCP/IP. Esse foi somente um dentre os diversos fatores para que o modelo TCP/IP saísse vitorioso. Hoje em dia, praticamente todas as comunicações que utilizam a internet valem-se do modelo TCP/IP.

### ***Quer saber como a internet funciona?***

**Assista ao vídeo Guerreiros da Internet:**



Link: <https://www.youtube.com/watch?v=e6SU42eP7e4> - Acessado em 02/09/2025.



1. Quantas camadas existem respectivamente no modelo OSI e no TCP/IP?
2. Por que existe a necessidade de uma padronização das comunicações de dados?
3. Qual é a diferença entre os protocolos UDP e TCP?
4. Explique a diferença entre os protocolos de roteamento OSPF e RIP.
5. Enumere 5 portas de comunicação e os serviços associados a elas.
6. Qual é a diferença entre um endereço MAC e IP?

#### Respostas:

1. No modelo OSI existem 7 camadas e no modelo TCP/IP existem 4 camadas.
2. \ Existe a necessidade de uma padronização na comunicação de dados para que os dispositivos de fabricantes diferentes possam se comunicar entre si, independente da marca ou modelo que os consumidores possuam.
3. O protocolo TCP é orientado para a conexão fornecendo controle de erros de transmissão garantindo confiabilidade na transmissão de dados. Já o protocolo UDP não é orientado para a conexão, não fornecendo controle de erros de transmissão. Por essa razão, quando um pacote de um protocolo UDP de uma

chamada de vídeo, por exemplo, é perdido, temos uma falha momentânea na chamada.

4. O protocolo de roteamento OSPF traça a rota dos dados baseado naquela que possuir a maior velocidade ou desempenho. Já o RIP traça a rota dos dados com base naquela que possuir o menor número de saltos entre a origem e o destino.

5.

Porta (nº)	Serviço	Porta (nº)	Serviço
20	FTP	110	POP3
23	Telnet	119	NNTP
25	SMTP	161	SNMP
53	DNS	194	IRC
63	Whois	443	HTTPS
80	HTTP	993	IMAPS

6. O endereço MAC é o endereço físico da interface de rede e o endereço de IP é o endereço lógico.