

N_COM_DAD_A2 - Texto de apoio

Site: [EAD Mackenzie](#)

Tema: COMUNICAÇÃO DE DADOS {TURMA 03B} 2023/1

Livro: N_COM_DAD_A2 - Texto de apoio

Impresso por: FELIPE BALDIM GUERRA .

Data: domingo, 9 abr 2023, 03:41

Índice

1. Introdução
2. Redes de acesso à Internet
3. Dial-up
4. Linha Digital do Assinante
5. Internet a Cabo
6. Tecnologias de fibras até a casa
7. Estruturas de ISPs
8. Arquitetura OSI e TCP/IP
9. Modelo OSI
10. Modelo TCP/IP
11. Referências

1. Introdução

Na Aula 1, tomamos conhecimento sobre os princípios da comunicação de dados. Vimos diversos aspectos básicos, como tipos e meios de transmissão e classificações das redes de computadores. Nesta segunda aula, estudaremos, de maneira mais abstrata, como as redes locais se conectam à Internet e como as mensagens trafegam pela rede mundial de computadores até chegar ao seu destino.

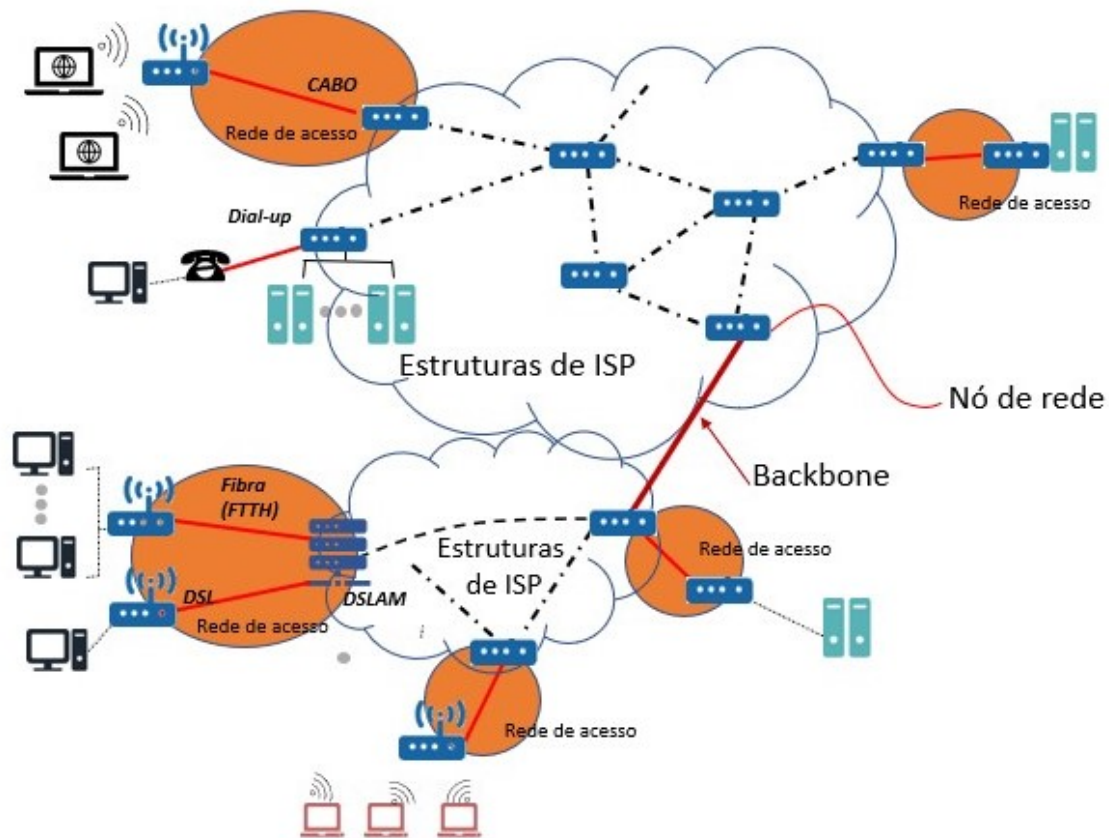
Primeiramente, para ter acesso à Internet, o computador ou a rede local deverá contratar um serviço de acesso à Internet de um provedor de serviços de Internet (ISP – Internet Service Provider). Esse provedor será responsável por conectar um usuário dentro de uma LAN a qualquer outro host na Internet. Logo, para iniciar essa nova jornada, entendamos as diferentes tecnologias utilizadas nas redes de acesso, assim como a hierarquia de ISP.

Finalizando nossa aula, investigaremos os modelos criados com o objetivo de padronizar a comunicação, garantindo a conectividade e a interoperabilidade dos diversos sistemas existentes.

2. Redes de acesso à Internet

Com a abertura comercial da Internet nos anos 1990, diversas empresas, como companhias de telefonia ou de televisão a cabo, deslumbraram a chance de explorar comercialmente esse mercado, criando ou incorporando a suas operações tecnologias para prover acesso à Internet. Na figura 1, temos uma visão geral da arquitetura da Internet.

Figura 1 – Visão geral da arquitetura da Internet e redes de acesso



Fonte: Elaborada pelo autor.

Podemos notar, no esquema da figura 1, que os hosts localizados na periferia da rede se conectam a um roteador local chamado de gateway padrão, o qual, por sua vez, conecta-se ao ISP por uma rede de acesso.

O núcleo da rede está representado na figura 1 como “estruturas de ISP” que são compostas por uma malha de roteadores, responsável por conectar provedores locais a outros provedores na Internet. Na estrutura ISP, é possível identificar os elementos chamados de “nó de rede” e “backbone”. O termo nó de rede pode referenciar qualquer ponto de conexão de rede; nesse caso, estamos referenciando um

roteador. O termo backbone, por sua vez, refere-se a uma ligação central de alto desempenho e com capacidade de trafegar grandes fluxos de informações.

As redes de acesso representam a infraestrutura necessária para conectar um sistema final qualquer a outro sistema final por meio do acesso à Internet fornecido pelo ISP. Nos tópicos subsequentes, discutiremos algumas tecnologias usadas para conectar um host ou uma LAN a um ISP local.

3. Dial-up

Antes do surgimento da Internet, as pessoas já se conectavam umas às outras pelo telefone. Levando em consideração que, para realizar uma ligação, independente mente de sua localização, era necessária uma infraestrutura de telecomunicação (cabos pares trançados), parece natural que, com a abertura comercial da Internet, todo esse cabeamento já disponível nos domicílios fosse utilizado pelas empresas de telefonia para conectar as pessoas à Internet.

Com base nesse histórico, surgiram as redes Dial-up, nas quais uma linha telefônica era ligada a um modem instalado no computador (cliente) e um software realizava a conexão com o ISP local por meio de uma chamada telefônica. Uma vez conectado a esse provedor local, o cliente tinha acesso à rede mundial de computadores.

Sendo uma das primeiras tecnologias de acesso à Internet, as redes Dial-up atingiam uma taxa de transmissão máxima é de 56 kbps, valor extremamente baixo em comparação com às taxas de transmissão obtidas em outras tecnologias.

Outra desvantagem dessa tecnologia de acesso tem relação ao uso da linha telefônica para conectar ao ISP. Como há necessidade de efetuar uma ligação para o ISP, além dessa ligação poder ser tarifada, o telefone não pode ser usado para efetuar ou receber ligações durante o acesso à Internet.

Apesar das limitações das redes Dial-up, locais onde não há infraestrutura de banda larga (áreas rurais), ainda fazem uso dessa tecnologia. Segundo a Agência Brasil, estima-se que , em 2018, aproximadamente 280 mil domicílios brasileiros ainda usam Dial-up para acessar a internet; isso equivale a 0,4% dos domicílios brasileiros (Agência Brasil, 2018).

4. Linha Digital do Assinante

Os cabos pares traçados usados na infraestrutura da rede de telefonia também podem ser usados para prover acesso banda larga, um exemplo disso é a tecnologia DSL (Digital Subscriber Line) ou Linha Digital do Assinante.

Nessa tecnologia, o computador é ligado a um modem DSL que converte os sinais digitais do computador para sinais analógicos e usará a linha telefônica para transmitir os dados para o ISP que, normalmente, é a própria empresa telefônica.

Como é possível verificar na figura 1, o modem do cliente conecta-se a um concentrador de tráfego localizado na central da empresa telefônica chamado DSLAM (Digital Subscriber Line Multiplexer). A função do DSLAM é concentrar o tráfego de dados das várias linhas com modem DSL e conectá-las a uma rede de dados mais robusta dentro da infraestrutura do ISP.

Na tecnologia DSL, os dados transmitidos ou recebidos pelo computador, assim como o sinal telefônico são separados por uma técnica conhecida como multiplexação por divisão de frequência (sobre a qual estudaremos em aulas futuras), logo, cada conexão transmite voz, upstream e downstream de maneira independente (chamados canais), permitindo o uso da Internet em paralelo com os serviços de telefonia.

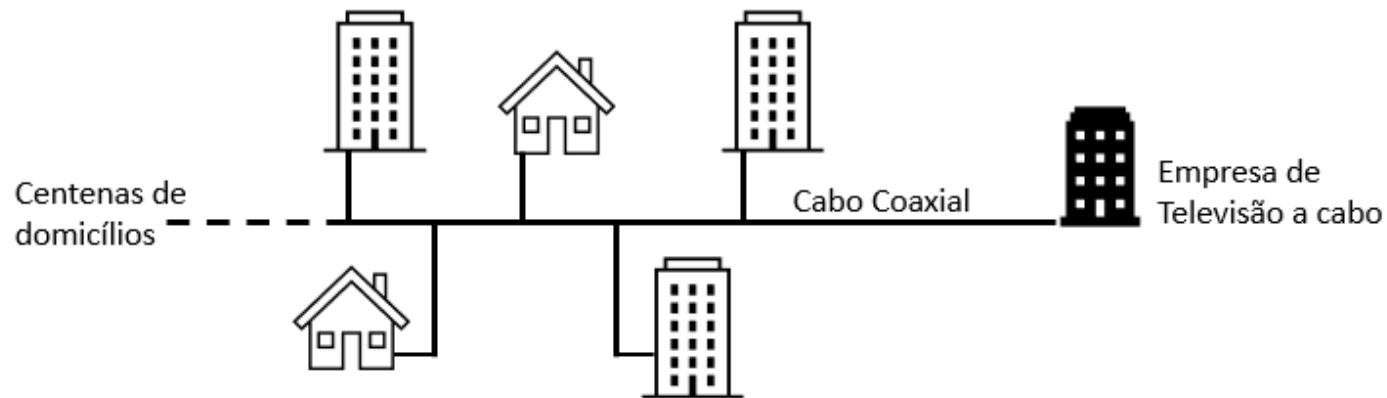
Outra vantagem de criar canais independentes é poder controlar a largura de banda para upstream (envio de dados do host para a Internet) e downstream (envio de dados da Internet para o host). Em geral, as operadoras destinam uma largura de banda maior de downstream em relação ao upstream. Essa tecnologia é conhecida como ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line).

5. Internet a Cabo

As tecnologias de Dial-up e DSL discutidas anteriormente usam a infraestrutura de telefonia para prover acesso à Internet. Uma alternativa tecnológica para essas redes de acesso é a Internet a cabo que utiliza a infraestrutura criada pelas operadoras de televisão a cabo para também fornecer serviços de acesso à Internet. Ao contrário das outras tecnologias em que cada usuário se conectava diretamente a uma central da empresa telefônica, o diferencial desse serviço é o uso de enlaces de rede compartilhados que podem atender de 500 a 5000 residências.

Na figura 2, temos uma visão de como as residências são conectadas à empresa de televisão a cabo por meio de um enlace compartilhado.

Figura 2 – Infraestrutura usada na internet a cabo, meio compartilhado conectado centenas de residências ao ISP local



Fonte: Elaborada pelo autor.

Podemos observar, na figura 2, que um cabo coaxial conectará todas as residências a uma central da empresa de televisão a cabo (ISP local). Essa tecnologia é uma solução simples e economicamente mais viável para as empresas, no entanto, o uso do enlace compartilhado significa que todos os utilizadores partilham a mesma largura de banda, ou seja, se mais de um usuário estiver realizando um download, nenhum usuário conseguirá utilizar a

taxa máxima de transmissão do meio (KUROSE, 2013).

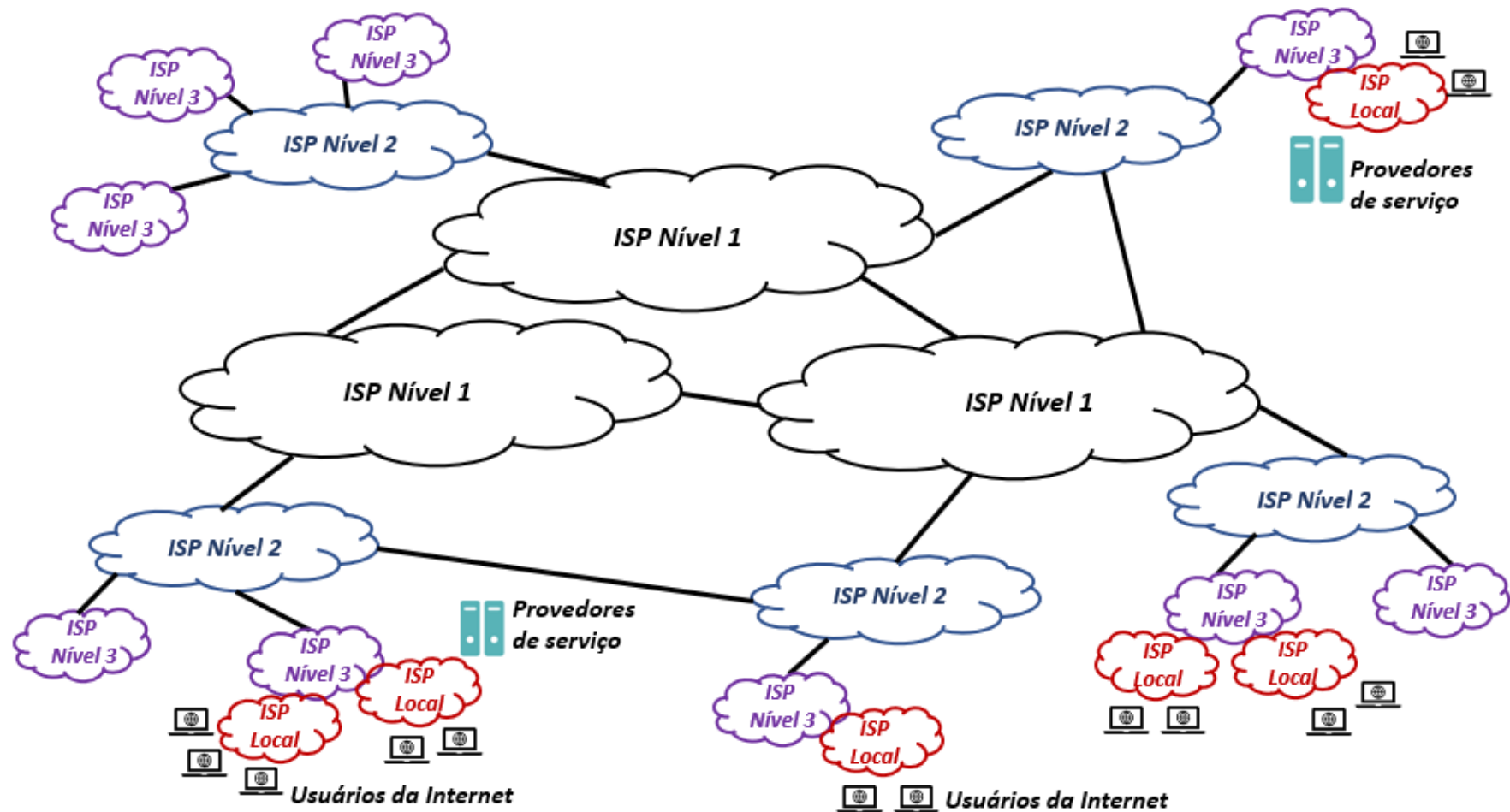
6. Tecnologias de fibras até a casa

Uma tecnologia oferecida em muitas cidades, tanto por empresas de telefonia quanto por empresas de televisão a cabo, é a arquitetura FTTH (Fiber To The Home). Nessa tecnologia, uma fibra ótica é instalada dentro da casa do cliente, conectando-o diretamente ao provedor de acesso.

7. Estruturas de ISPs

Ainda observando a figura 1, notamos que os sistemas finais localizados na periferia da rede (tanto usuários quanto provedores de conteúdo) se conectam à Internet pela rede de acesso do ISP local. Para que um sistema final se conecte a milhões de outros sistemas finais na Internet, é necessária uma certa hierarquia entre ISPs, em que as redes de acesso e os ISPs locais representam uma parcela dessa hierarquia. Para exemplificar a complexidade da estrutura de ISPs, na figura 3, temos uma representação das interconexões entre diferentes níveis hierárquicos de ISP.

Figura 3 – Interconexões entre diferentes níveis hierárquicos de ISPs



Fonte: Elaborada pelo autor.

Conforme apresentado na figura 3, nossas redes de acesso estão no nível mais baixo da hierarquia de ISPs, sendo assim, elas representam o elo entre os sistemas finais e a rede mundial de computadores. Para integrar esses sistemas finais ao resto do mundo, um ISP local contrata os serviços de um ISP nível 3 que possui uma abrangência regional (uma cidade ou região metropolitana); logo, todos os sistemas finais conectados a esse ISP nível 3 podem se comunicar.

Subindo na hierarquia, os ISPs de nível 3 se conectam a um ou mais ISP de nível 2 (ISPs de abrangência nacional), aumentando o tamanho da rede e permitindo um maior número de usuários conectados. Os ISPs nível 2 podem se conectar entre si, assim como se conectarem a ISPs nível 1. Também conhecidos como redes de backbone da Internet (KUROSE, 2013), os ISPs de nível 1 estão no topo da hierarquia e são responsáveis pela infraestrutura que interconectar á países e continentes.

Quanto você se conecta à Internet por meio de um provedor local para solicitar um serviço qualquer (e-mail, www ou streaming) fornecido por um servidor localizado em outro continente, seu ISP local deverá encaminhar suas solicitações para ISP de níveis superiores até sua solicitação chegar a um ISP nível 1. O ISP nível 1 encaminhar á sua solicitação através de um backbone até o ISP nível 1 do outro continente , o qual encaminhará a solicitação por meio da hierarquia de ISP s até chegar no provedor local no qual está conectado o provedor de serviço que você está solicitando.

8. Arquitetura OSI e TCP/IP

Desde que iniciamos nossos estudos sobre comunicação de dados, notamos que uma rede de computadores é um sistema complexo, composto por diversos elementos, em que cada um desempenha uma determinada função de maneira coordenada, com objetivo de prover interação entre sistemas finais (OLIFER, 2008). Nesse complexo sistema, os softwares (protocolos de redes) usados para interconectar sistemas finais tornaram-se um dos elementos mais importantes da arquitetura de redes.

Como as redes são formadas de vários componentes (físicos e lógicos) para reduzir a complexidade de seu projeto, a maioria das redes é organizada como uma pilha de camadas (TANENBAUM, 2010), em que cada camada tem uma função específica e bem delimitada dentro do sistema, permitindo quebrar a comunicação entre dois sistemas finais em várias etapas.

Na pilha de camadas, o objetivo de cada camada é oferecer determinados serviços às demais, permitindo que certas particularidades de software e de hardware sejam tratadas de maneira independente. Por exemplo, podemos ter uma camada responsável por garantir uma entrega confiável das mensagens entre dois hosts e outra camada adaptando as informações ao meio físico que será usado na transmissão da mensagem.

Um conjunto de camadas e protocolos é chamado de arquitetura de redes (TANENBAUM, 2010). Essa arquitetura, além de facilitar a manutenção e a atualização do sistema, deve fornecer especificações suficientes para que um implementador seja capaz de desenvolver tanto software quanto hardware para operar em uma rede.

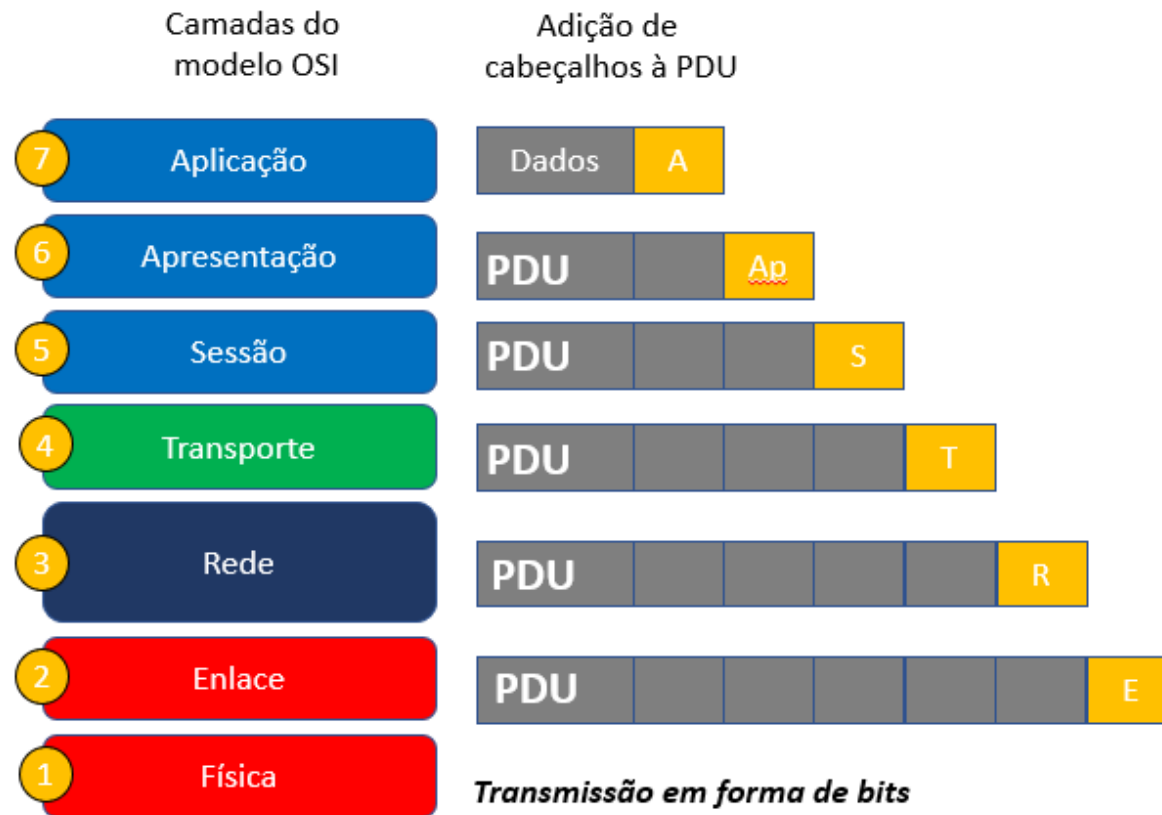
Com a intenção de padronizar a arquitetura de redes, a ISO (International Organization for Standardization) desenvolveu um modelo de arquitetura aberto que ficou conhecido como Modelo de Referência para Interconexão de Sistemas Abertos ou, simplesmente, modelo OSI (Open Systems Interconnection).

9. Modelo OSI

Criado no final da década de 1970, o modelo OSI apresenta um modelo de intercomunicação dividida em sete camadas independentes: camada de aplicação, camada de apresentação, camada de sessão, camada de transporte, camada de rede, camada de enlace e camada física.

Para fornecer os serviços necessários para a interoperabilidade dos sistemas, cada camada do modelo receberá um bloco de dados chamado PDU Protocol Data Unit da camada superior e encapsular essa PDU com informações operacionais respectivas à sua camada; essas informações são chamadas de cabeçalho. Na figura 4, temos uma representação das sete camadas do modelo OSI, assim como uma ilustração da adição dos cabeçalhos em cada camada do modelo.

Figura 4 – Modelo de referência OSI e geração de PDUs



O modelo OSI não é uma arquitetura de rede, pois não especifica os protocolos que cada uma das camadas deve usar, ele simplesmente padroniza as funções de cada camada e determina que uma camada específica deve tratar os dados recebidos das camadas anteriores de maneira transparente, ou seja, ao receber uma PDU, a camada vigente não analisa as informações recebidas, ela simplesmente encapsulará a informação com seu cabeçalho e encaminhará a PDU para a próxima camada.

Nos tópicos subsequentes, serão apresentadas, de maneira geral, as funções de cada camada do modelo OSI. Detalhes sobre os protocolos e suas respectivas funções serão discutidos em outras aulas.

- **Camada de Aplicação**

A camada de aplicação é responsável por um conjunto de protocolos que o usuário pode usar para acessar recursos e/ou serviços (OLIFER, 2008) na rede. Dentre os serviços da camada de aplicação mais conhecidos, temos o acesso a páginas web, serviços de correio eletrônico e serviços de transferência de arquivos.

- **Camada de Apresentação**

A camada de apresentação lida com a formatação dos dados gerados na camada de aplicação. Graças às regras de sintaxe e semântica estabelecidas nessa camada, as informações da camada de aplicação de um determinado host poderão ser interpretadas pela aplicação de um host remoto. Dentre as principais funcionalidades da camada de ,apresentação, podemos citar a codificação, a compressão e a criptografia de dados.

- **Camada de Sessão**

A camada de sessão controla a interações entre as partes (OLIFER, 2008). Essa camada permite estabelecer e finalizar sessões de comunicações entre hosts diferentes, assim como controlar quem pode transmitir em cada momento (controle de diálogo). A camada de sessão também permite sincronizar as informações, o que possibilita gerenciar e recuperar falhas que eventualmente ocorram durante a transmissão dos dados.

- **Camada de Transporte**

Segundo Tanenbaum (2010), a função básica da camada de transporte é aceitar dados da camada acima dela, dividi-los (ou segmentá-los) em unidades menores e repassá-los a camada de rede, fornecendo um fluxo de dados fim a fim, ou seja, um programa no host de origem se conecta logicamente a programa no host de destino. O modelo OSI define cinco classes de serviços de transporte que vão desde a classe 0 até classe 4 (OLIFER, 2008). A diferenciação entre as classes pode impactar na urgência da entrega, na capacidade de detectar e corrigir erros e de controlar perda ou duplicação de pacotes.

- **Camada de Rede**

Uma questão fundamental para interconectar sistemas remotos é determinar como os pacotes serão encaminhados pela Internet até chegarem ao seu destino. A camada de rede tem como obrigação transferir pacotes entre origem e destino, situação em que, para chegar ao destino, esses pacotes passarão por diversos roteadores (hops) no núcleo da Internet. Para que a camada de rede possa realizar com sucesso sua função dentro do modelo OSI, serão necessários dois componentes (KUROSE, 2013): o protocolo da Internet e o roteamento.

O protocolo IP é o componente que permite endereçar os dispositivos, assim como definir como sistemas finais e roteadores determinarão o destino das mensagens com base no cabeçalho da câmara de rede.

O roteamento, por sua vez, é a operação que permite ao roteador determinar o melhor caminho entre origem e destino. Com base nas informações geradas a partir do roteamento, os pacotes serão encaminhados pela rede. Tanto o protocolo IP quanto os protocolos de roteamento serão detalhados em aulas futuras.

- **Camada de Enlace**

Responsável pela entrega dos pacotes entre os nós adjacentes provendo uma conexão confiável sobre o meio físico, os serviços prestados pela camada de enlace dependem do protocolo específico utilizado.

Além de fornecer uma conexão confiável, a camada de enlace é responsável por controlar o tráfego de dados que flui entre os sistemas, evitando que o transmissor sobrecarregue o receptor, enviando uma quantidade excessiva de dados, ou sinalizando ao transmissor que o receptor pode aceitar um maior fluxo de dados (TANENBAUM, 2010).

- **Camada Física**

A camada física trata da transmissão do fluxo de bits por um meio de transmissão. A camada física é responsável pelas especificações elétricas, óticas, mecânicas e funcionais da interface física entre o equipamento e o meio de transmissão.

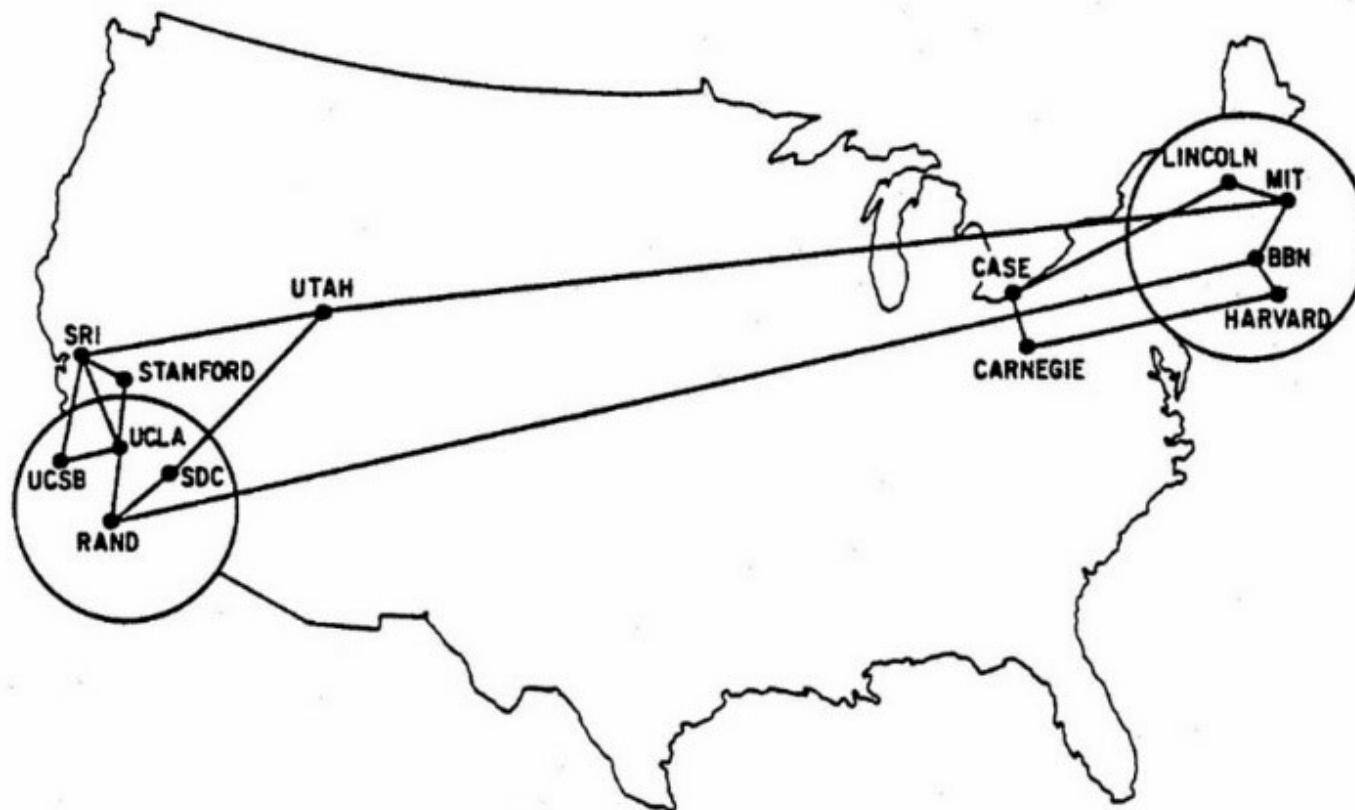
10. Modelo TCP/IP

Para iniciar nossos estudos sobre o modelo TCP/IP, precisamos citar a ARPANET (Advanced Research Projects Agency Network). Considerada como a precursora da Internet, a ARPANET foi criada em 1969 por iniciativa do departamento de defesa dos Estados Unidos da América para interconectar e integrar centros de pesquisa do país, promovendo cooperação entre os acadêmicos, com objetivo de acelerar o desenvolvimento de novas tecnologias.

Quando o modelo OSI foi proposto em 1970, já havia um número crescente de redes em centros de pesquisa (KUROSE, 2013) e a ARPANET já havia interconectado as principais Universidades dos EUA por meio do uso de linhas telefônicas dedicadas (TANENBAUM, 2010).

Na figura 5, é possível ver os centros de pesquisa conectados à ARPANET nos anos 1970.

Figura 5 – Mapa de distribuição da ARPANET no final dos anos 1970

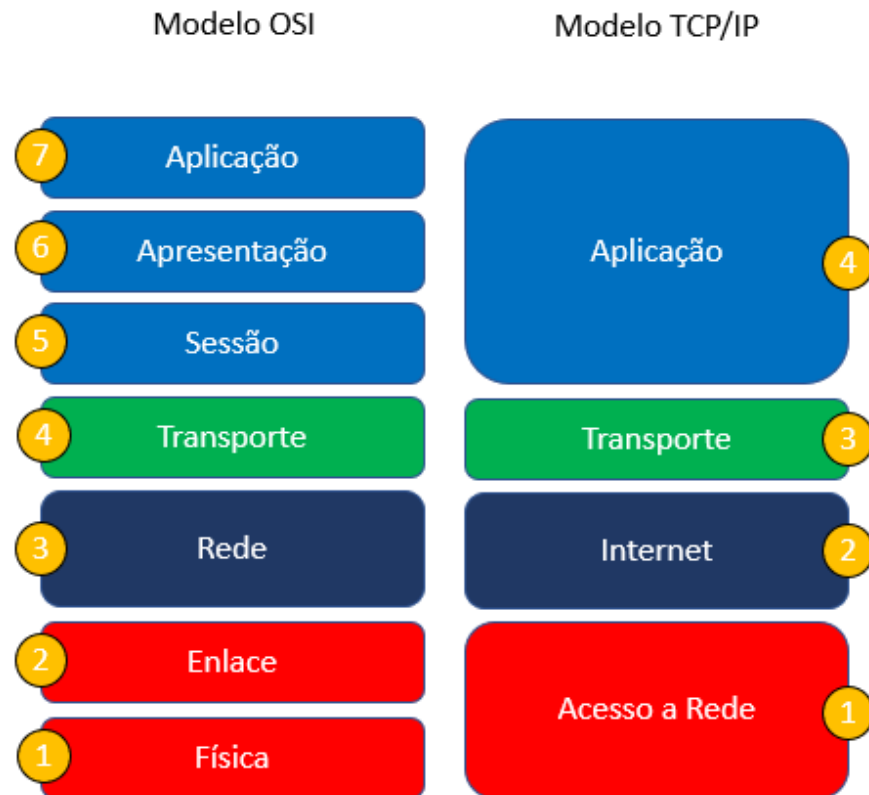


Fonte: <<http://mercury.lcs.mit.edu/~jnc/tech/arpageo.html>>.

Devido à necessidade de conectar mais redes à ARPANET, diversos pesquisadores estavam desenvolvendo protocolos e modelos que facilitassem a interoperabilidade dos sistemas. Foi nesse cenário que os pesquisadores Vint Cerf e Robert Kahn desenvolveram o protocolo TCP (Transmission Control Protocol) e o protocolo IP, os quais serviram de base para a criação da Arquitetura TCP/IP.

Apesar de não ser baseado no modelo proposto pela ISO, modelo TCP/IP proposto por Cerf e Kahn e o modelo de referência OSI possuem muito em comum, pois ambos são baseados no conceito de pilha de camadas em que cada camada possui funções bem delimitadas que devem tratar a complexidade da rede de maneira isolada e independente (TANENBAUM, 2010). Na figura 6, temos uma comparação entre o modelo TCP/IP e o modelo OSI.

Figura 6 – Comparação entre o modelo OSI e o modelo TCP/IP



Fonte: Elaborada pelo autor.

Apesar de as funcionalidades das camadas serem praticamente as mesmas (TANENBAUM, 2010), podemos observar, na figura 6, que o modelo TCP/IP é organizado sobre quatro camadas; a camada de aplicação do modelo TCP/IP incorpora as funções das camadas 5, 6 e 7 do modelo OSI. A camada de rede do modelo OSI recebe o nome de camada de Internet no modelo TCP/IP e, por fim, a camada física do modelo OSI é abstraída do modelo TCP/IP.

Vale ressaltar que o modelo TCP/IP foi desenvolvido a partir de aplicações práticas e foi adotado como arquitetura na Internet devido à grande convergência entre os modelos e a um maior detalhamento sobre a aplicação. Mesmo assim, o modelo OSI é usado como base para estudos.

Para entender melhor a arquitetura TCP/IP, nas próximas aulas, estudaremos cada camada do modelo, assim como averiguaremos seus principais protocolos.

11. Referências

FOROUZAN, B. A. Comunicação de dados e Redes de computadores. 3. ed. São Paulo: Bookman, 2006.

KUROSE, J. F.; ROSS, K. W. Redes de computadores e a internet: uma abordagem top-down. 6. ed. São Paulo: Pearson, 2013.

MARTINS, R. X. Introdução a redes de computadores. Disponível em: <

http://bertozzi.com/adb/PITAGORAS/Sistemas/Gerencia_de_Redes/Introducao%20Redes%20Computadores.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2021.

OLIFER, N.; OLIFER, V. Redes de computadores: Princípios, Tecnologias e Protocolos para projetos de redes. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

RODRIGUES, L. Número de usuários de internet cresce 10 milhões em um ano no Brasil. Agência Brasil, 20 dez. 2018. Disponível em:

<<https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2018-12/numero-de-usuarios-de-internet-cresce-10-milhoes-em-um-ano-no-brasil>>. Acesso em: 23 abr. 2021.

TANENBAUM, A. Redes de computadores. 5. ed. São Paulo: Pearson, 2010.