

ănima
EDUCAÇÃO

**UA - 2290 - FUNDAMENTOS DE
COMUNICAÇÃO DE DADOS**

UA - 3114 - COMUNICAÇÃO DE DADOS

Professor Théo Luz
theo.luz@unisul.br

> unisul
Universidade

Roteiro

- Redes de Computadores
- Componentes de uma rede
- Protocolos
- OSI
- TCP/IP
- Híbrido
- Encapsulamento

Redes de Computadores

- Podemos definir redes de computadores como estruturas físicas (equipamentos) e lógicas (programas, protocolos) que permitem um conjunto de dispositivos computacionais conectados por meio de uma estrutura de comunicação de dados compartilharem recursos entre si.
- Aliada a tudo isso, a evolução tecnológica trouxe simplicidade ao processo, o que torna o trabalho técnico mais fácil e com maior número de possibilidades.

Redes de Computadores

- A comunicação por meio das redes de computadores massificou-se quando os computadores começaram a se espalhar pelo mundo, ao mesmo tempo em que programas complexos multiusuários começaram a ser desenvolvidos, juntamente com a internet.
- Os componentes que formam esse sistema de comunicação podem ser encontrados hoje em qualquer loja, sendo esses elementos procedentes de dezenas de fabricantes.
- Esse processo gerou um fato interessante: baixo custo dos componentes proporcionado pela concorrência entre os fabricantes em um primeiro estágio, e baixo valor final proporcionado pela concorrência entre as diversas lojas de informática.

Bola fora

Em 1977, o presidente da Digital (nessa época, a Digital era a segunda maior fabricante de computadores do planeta, ficando atrás apenas da IBM) decretou: “Não existe nenhum motivo para que um indivíduo possua um computador em sua casa”. Em 1981, quatro anos após, a IBM lançou no mercado o IBM-PC (*personal computer*). O primeiro PC rodava com um microprocessador Intel 8088, clock de 4.77 MHz, usando o MS-DOS da Microsoft como sistema operacional. Os anos foram passando, a tecnologia e inovação avançando, até chegarmos ao estágio que conhecemos hoje.

Dispositivos computacionais

Os dispositivos incluem interfaces de redes, servidores, estações de trabalho, impressoras (além dos dispositivos de comunicação, como *hubs*, repetidores, comutadores, roteadores, etc.).

- **Dispositivo conectado**

Podemos afirmar que dois dispositivos computacionais são conectados quando podem trocar algum tipo de informação entre eles. Para tanto, utilizam-se de **um protocolo**, que é um sistema de comunicação de dados que propicia que vários dispositivos de uma rede interajam entre si.

Recursos

Uma rede trata, basicamente, da tecnologia e da arquitetura utilizada para conectar os dispositivos de comunicação. Os recursos que desejamos compartilhar são vários, como, por exemplo, mensagens, arquivos, discos rígidos e impressoras.

Podemos desejar interatividade nessa comunicação, como na telefonia, videoconferência e em comunidades existentes em redes sociais.

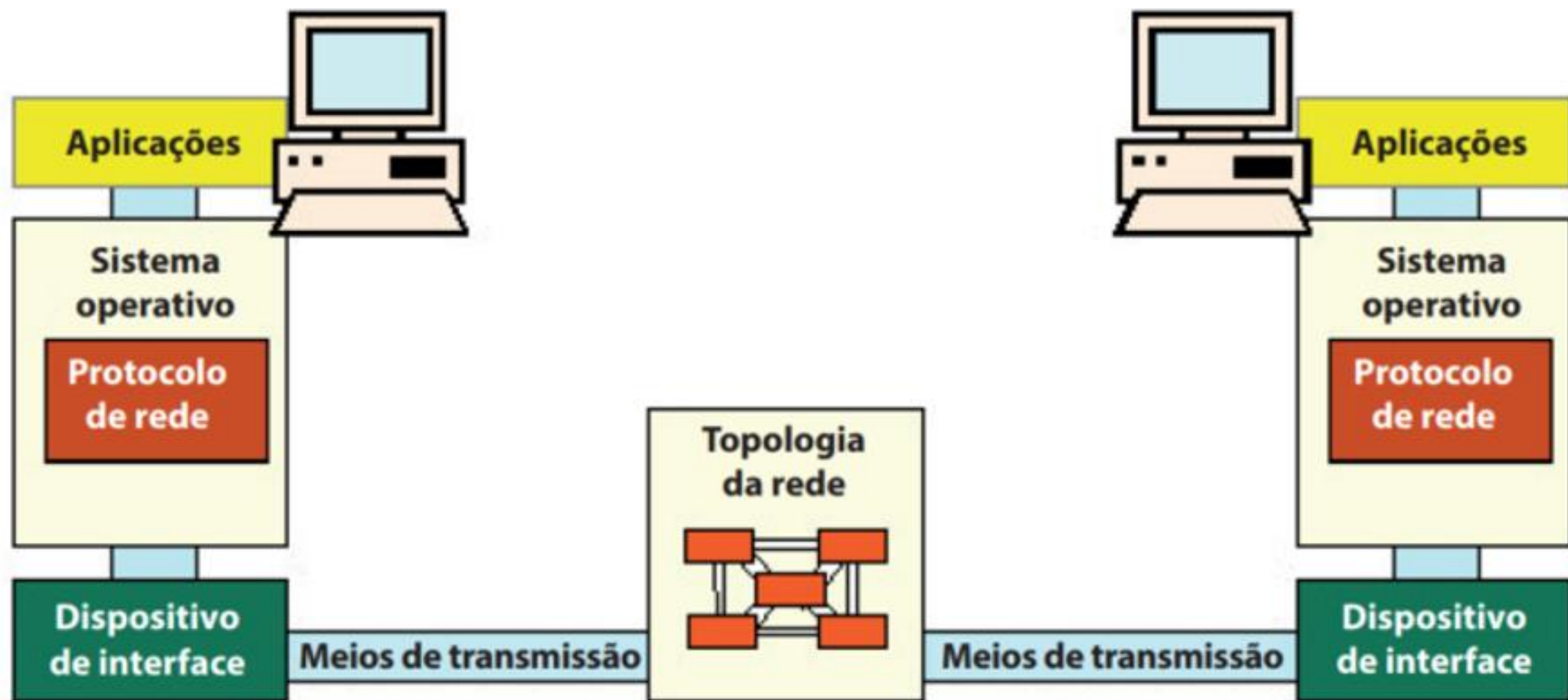
Diversidade

Uma rede pode ser composta por vários sistemas operacionais e por dispositivos de diferentes fabricantes. Pode também ter vários tamanhos e abrangências, bem como formatos físicos diferentes.

Componentes genéricos de uma rede de computadores

Basicamente, em um sistema de rede podem ser identificados vários componentes. Esses componentes são dispositivos de hardware e módulos de software.

Figura 1.2 – Componentes de uma rede



Fonte: Cerutti (2007).

Para que essa comunicação seja possível, é necessário um conjunto de componentes essenciais:

- a. o software de rede (**protocolos**), que deverá estar instalado no computador de origem e no computador de destino;
- b. dispositivos de interface que permitam a ligação física do computador à rede;
- c. meios de transmissão através dos quais possam ser propagados os sinais que transportam a informação;
- d. uma estrutura constituída por vários tipos de dispositivos de conectividade que formam a topologia da rede (ou da internet).

- Podemos considerar como componentes de uma rede, os **computadores**, os **dispositivos de interface**, as **tecnologias de transmissão de dados** e os **módulos de software de rede**, módulos esses que genericamente são chamados de **protocolos de rede**.
- Veremos o histórico das redes e as instituições responsáveis pela padronização dos procedimentos, os quais permitiram a evolução organizada das referidas redes.

Histórico das redes de computadores

Durante o século XX, a tecnologia-chave foi **informação**. Geração, processamento e distribuição da informação foram cruciais para a humanidade.

Entre os anos de 1900 e 2000, desenvolveram-se os sistemas telefônicos, foram inventados o rádio e a televisão, os computadores e os satélites de comunicação.

Como consequência, essas áreas convergiram e as diferenças entre a coleta, transporte, armazenamento e processamento das informações foram rapidamente desaparecendo.

Modelos de interação, processamento e comunicação

A interação entre usuários e computadores, bem como o processamento da informação e a sequência comunicação entre as máquinas, passou por diversos estágios até chegar aos modelos atuais

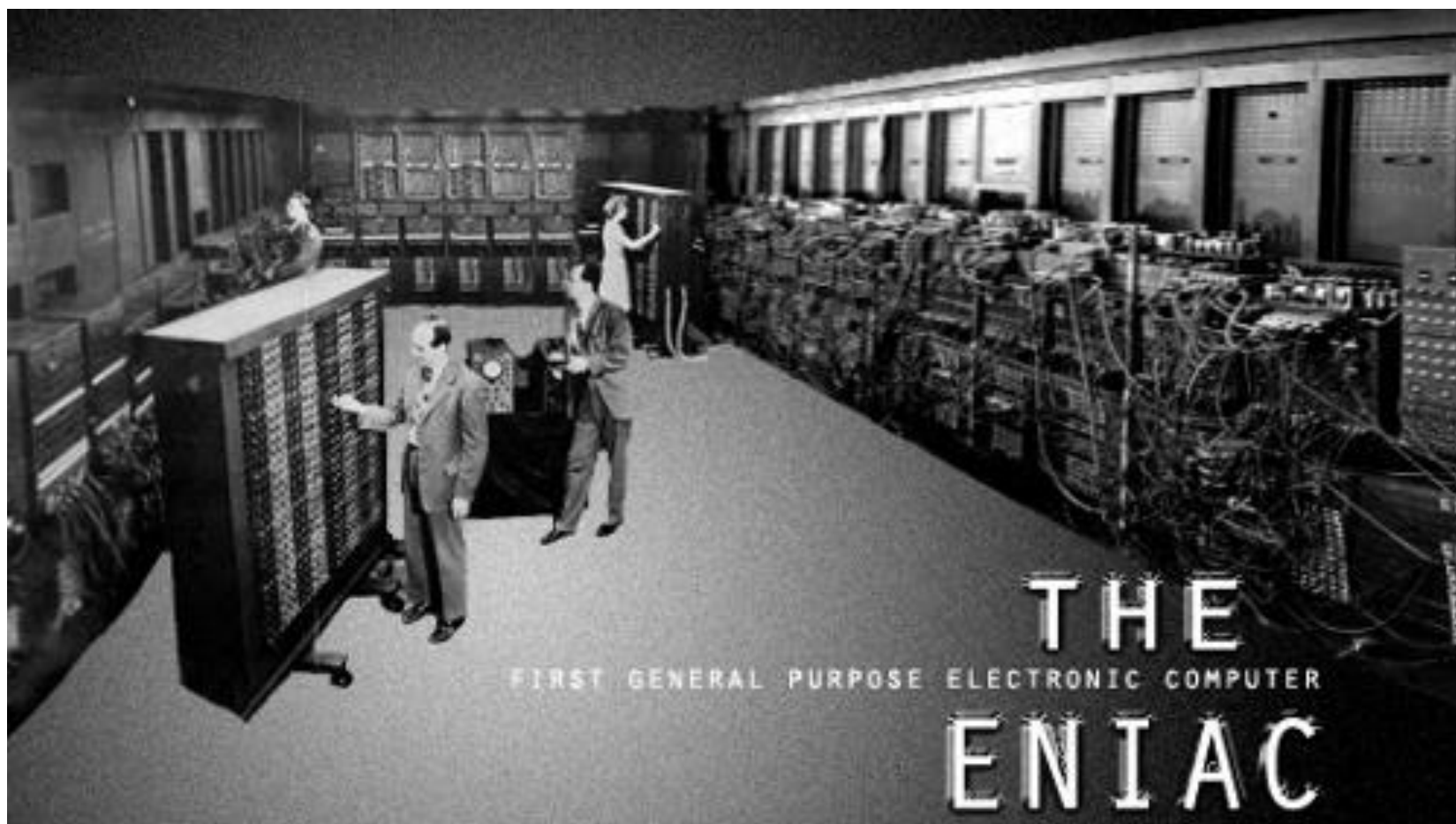
Até recentemente dados e informações foram manipulados e trabalhados por diferentes instrumentos e contextos distintos, conforme veremos na sequência.

O telégrafo: O eletromagneto, inventado em 1825 pelo britânico William Sturgeon, serviu de base para toda a evolução em larga escala das comunicações eletrônicas. Tal evolução foi iniciada com a invenção do telégrafo, em 1835, por **Samuel Morse**.

Morse criou um código binário para representar os diferentes caracteres alfanuméricos, ilustrado pela seguinte figura. A primeira linha telegráfica ligou Washington a Baltimore (aproximadamente 70 km), inaugurando as comunicações eletrônicas de longa distância.

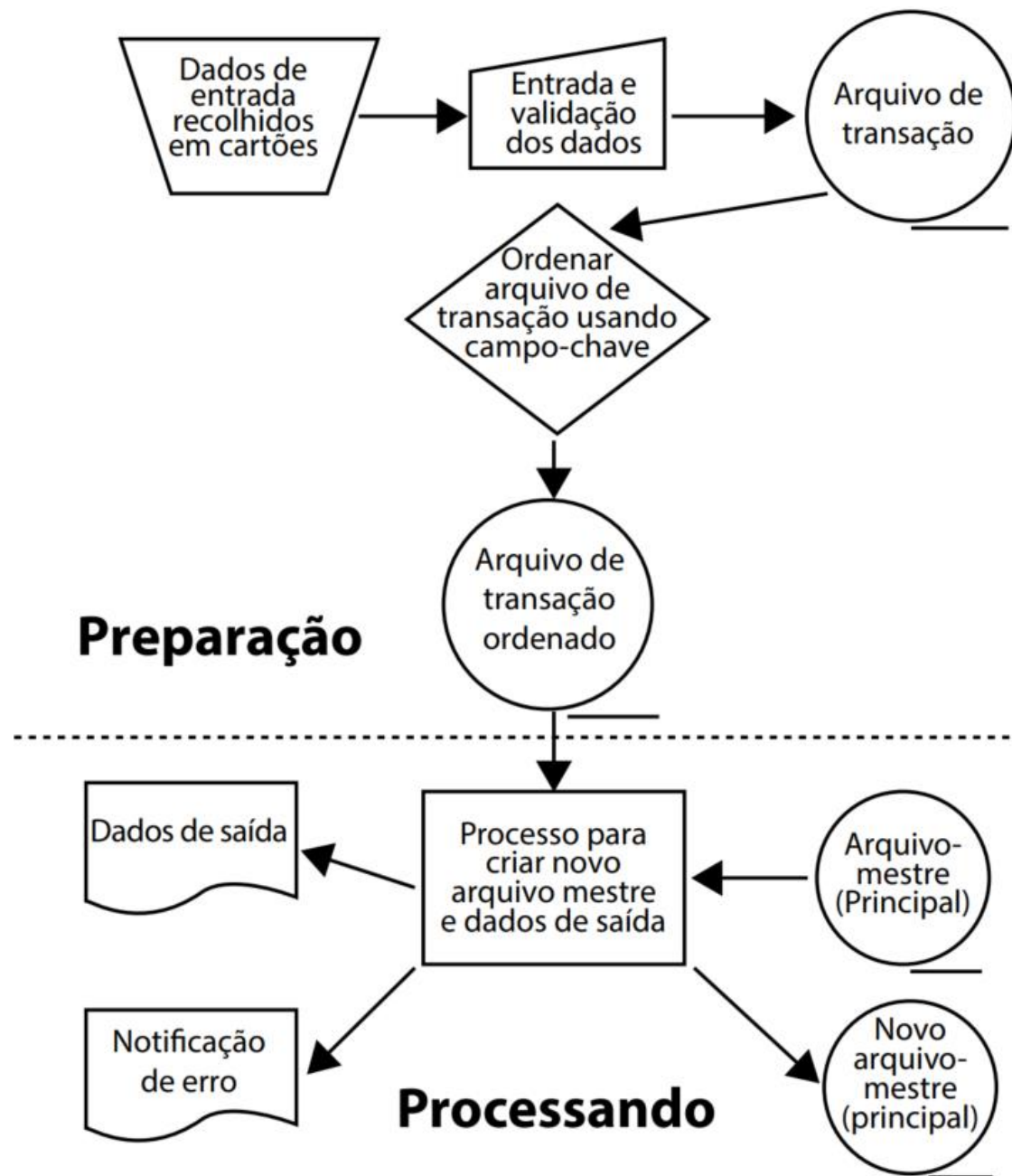
Computadores baseados em sinais elétricos: O Em 1946, projetado pelo Departamento de Material de Guerra do Exército dos EUA, foi criado o Eletronic Numerical Interpreter and Calculator (Computador e Integrador Numérico Eletrônico, ENIAC).

Foi o primeiro computador digital eletrônico, com um comprimento de quase 30 metros, um peso de 30 toneladas e mais de 17.000.



THE
FIRST GENERAL PURPOSE ELECTRONIC COMPUTER
ENIAC

Processamento em lote: Na década de 1950, o processamento das informações era realizado sem nenhuma forma de interação direta entre os usuários e a máquina, já que os usuários submetiam suas tarefas (jobs), utilizando leitoras de cartões ou fitas magnéticas.



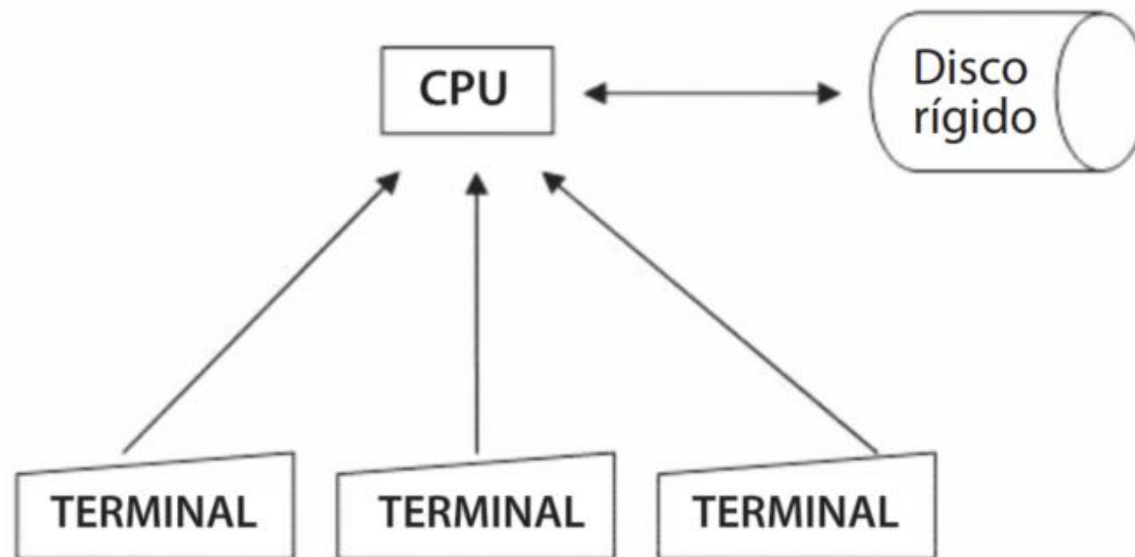
Time-sharing: Time-sharing, ou compartilhamento de tempo, refere-se ao sistema operacional que se encarregava do escalonamento. Esse sistema permitiu que os usuários ficassem mais distantes, nas salas de terminais.

Essas salas poderiam, inclusive, situar-se a muitos quilômetros de distância, conectadas ao computador através de linhas dedicadas para transmissão.

Tal sistema permitiu a transmissão remota em lote. Essa transmissão de lotes de dados passou a ocorrer a partir de um terminal remoto, que representou uma das primeiras comunicações em redes de longa distância.

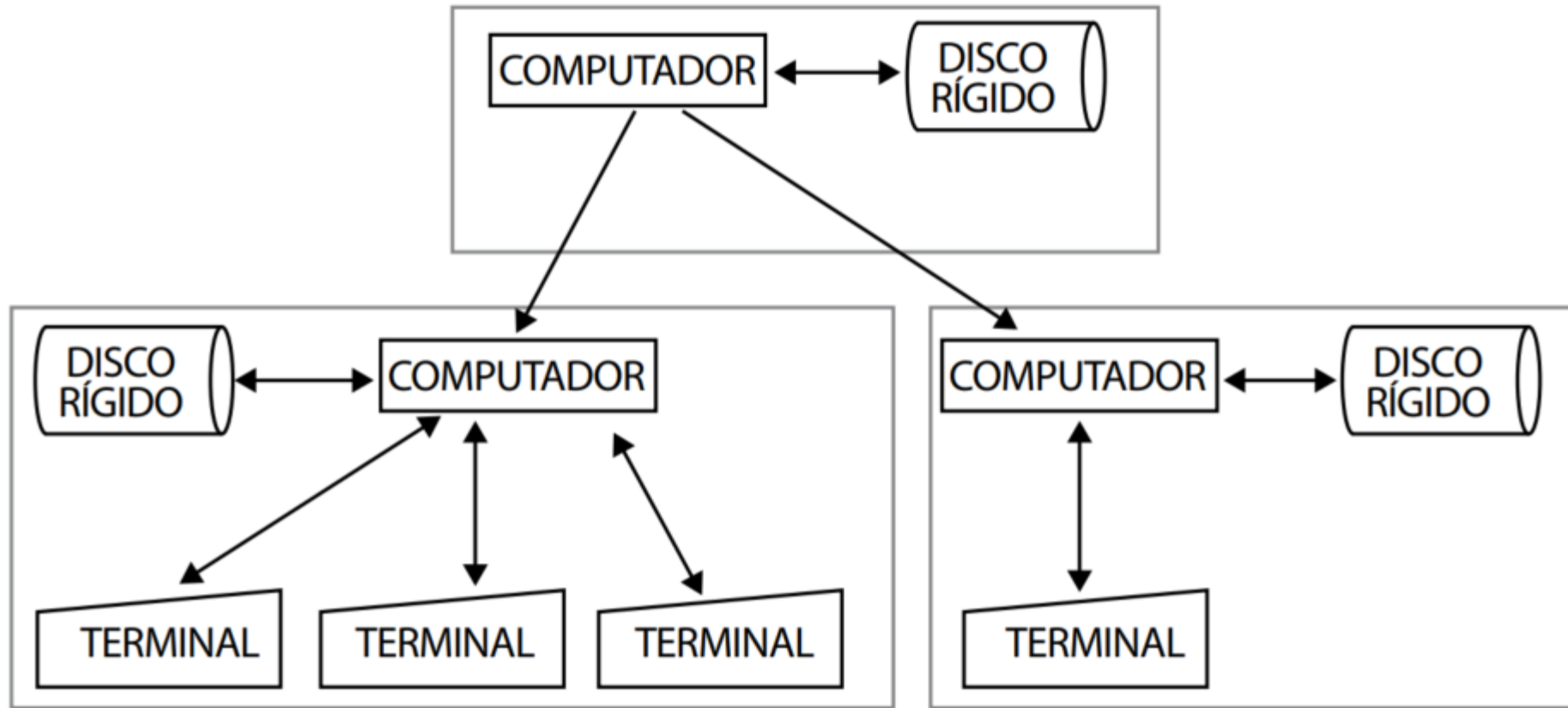


- Esse sistema culminou na criação dos terminais remotos.



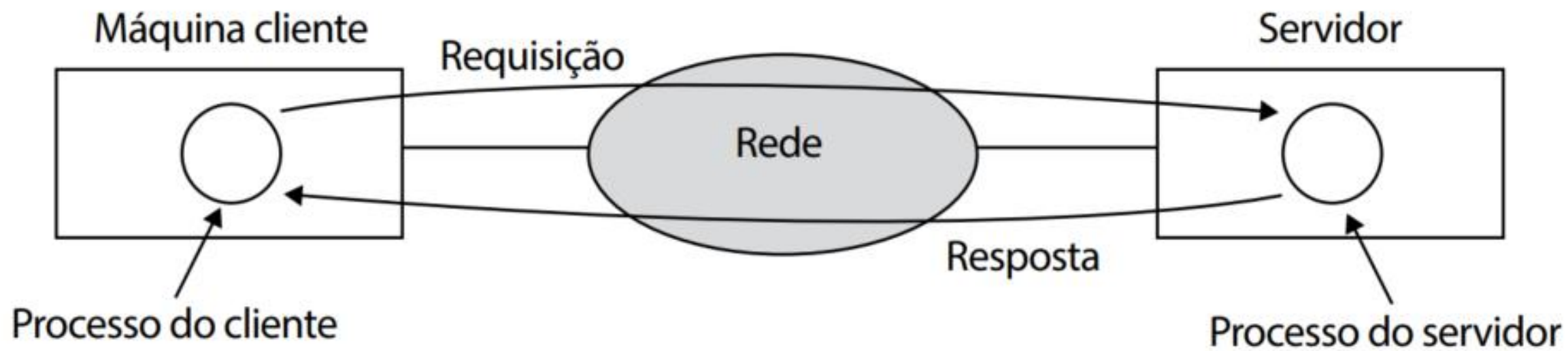
Processamento distribuído: O sistema de processamento de dados distribuído é uma forma evolutiva do sistema de time-sharing. Quando um sistema computacional possui recursos para processar seus dados e conectar-se com outro sistema através de uma rede, a definição de time-sharing deve ser revisada.

O Distributed Data Processing System pode ser definido como um sistema computacional geograficamente disperso, conectado através de uma rede. Esse sistema distribuído permite que cada unidade central de processamento execute suas tarefas independentemente.

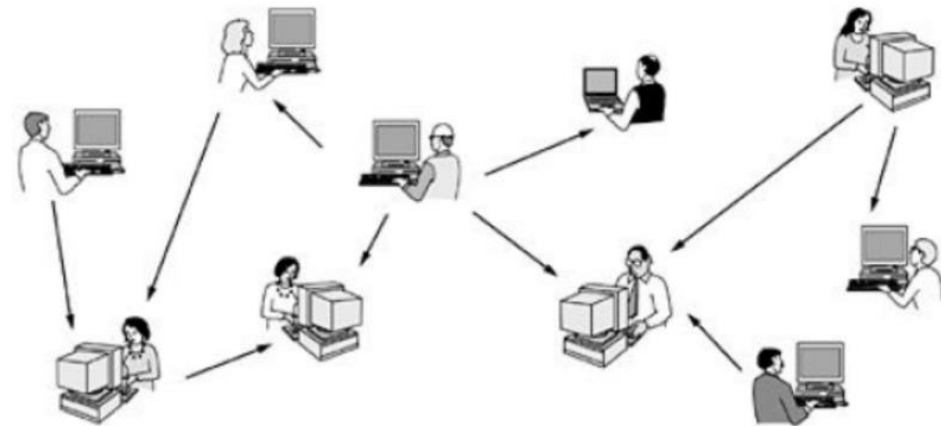


Sistemas de tempo real: Um sistema de tempo real (real time systems) é aquele que deve reagir a estímulos oriundos do seu ambiente em prazos específicos. O atendimento desses prazos resulta em requisitos de natureza temporal sobre o comportamento desses sistemas.

Cliente/servidor: Nesse tipo de comunicação, uma máquina solicita um serviço (cliente, como um browser), e a máquina que presta o serviço (um web server, por exemplo) envia uma resposta, que pode ser uma página web.



Peer to peer: É outro tipo de comunicação, diferente do modelo cliente/servidor, pois não é construída de forma hierárquica. Neste modelo não existe cliente ou servidor, assim qualquer dispositivo computacional pode ser cliente e, simultaneamente, servir às requisições de outras máquinas. A comunicação P2P faz com que a informação trafegue por inúmeros dispositivos e conexões, ponto a ponto, até chegar ao destino.



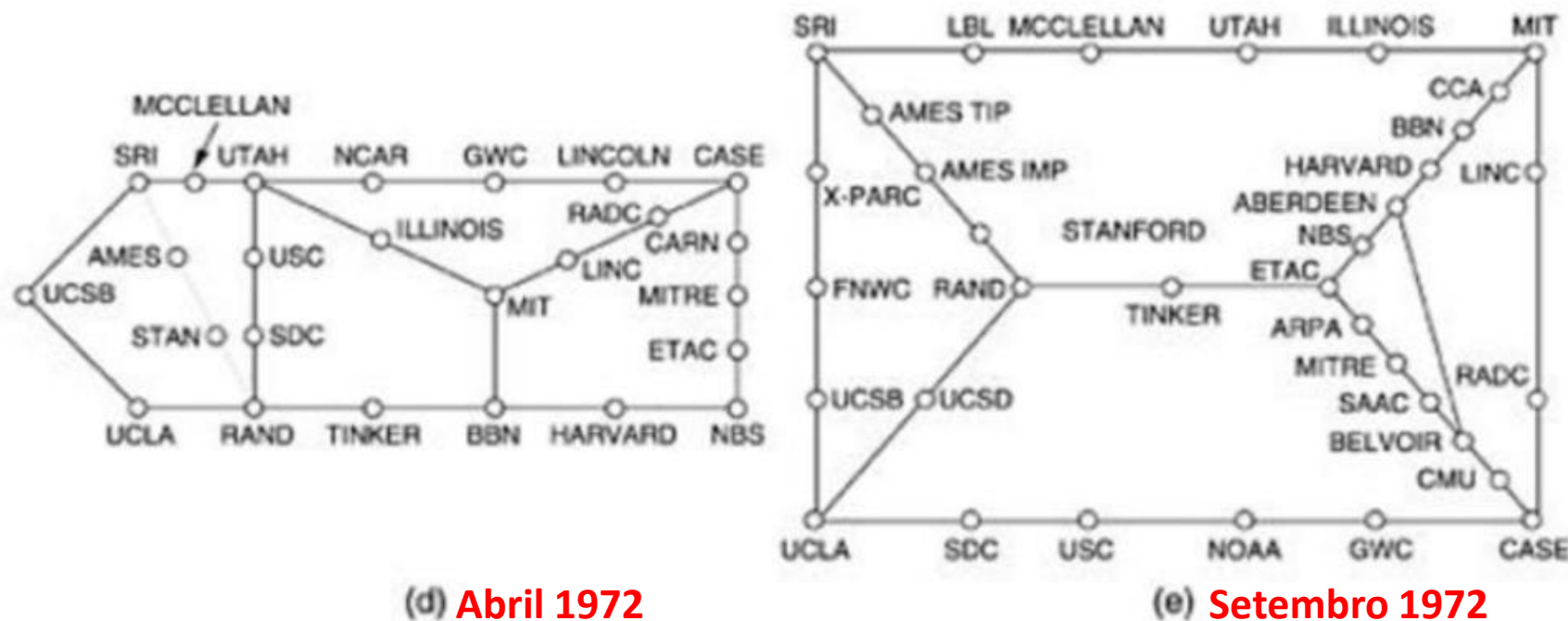
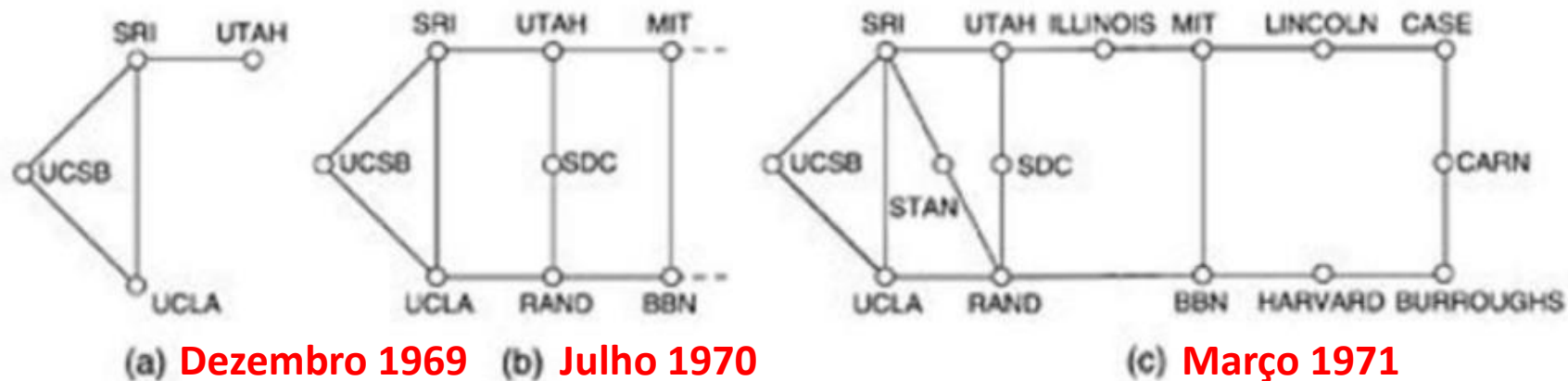
Computação em nuvem: A computação em nuvem, ou cloud computing, começou a ganhar força em 2008, mas, conceitualmente, a concepção dessa denominação existe há muito mais tempo.

O termo pode ser usado para definir um novo tipo de utilitário, denominado “software como serviço”, ou SaaS (Software as a Service). Exemplo dessa nova abordagem pode ser o Google Docs, no qual os usuários utilizam ferramentas de edição de texto sem precisar instalar qualquer aplicativo em seus computadores ou dispositivos.

Evolução das redes: A história das redes de dados e da internet se confundem com o Departamento de Defesa dos EUA (DoD), através da Advanced Research Projects Agency (ARPA) (www.arpa.mil), em conjunto com o Massachusetts Institute of Technology (MIT) (<http://www.mit.edu>).

Esses dois organismos mantiveram os principais pesquisadores na área das ciências computacionais, no início da década de 1960 e deram origem a uma rede experimental de computadores de longa distância, chamada de ARPANet, que se espalhou pelos Estados Unidos.

Figura 1.13 – Crescimento da ARPANet



O objetivo original da ARPANet era permitir aos fornecedores do governo norteamericano compartilhar caros e também escassos recursos computacionais.

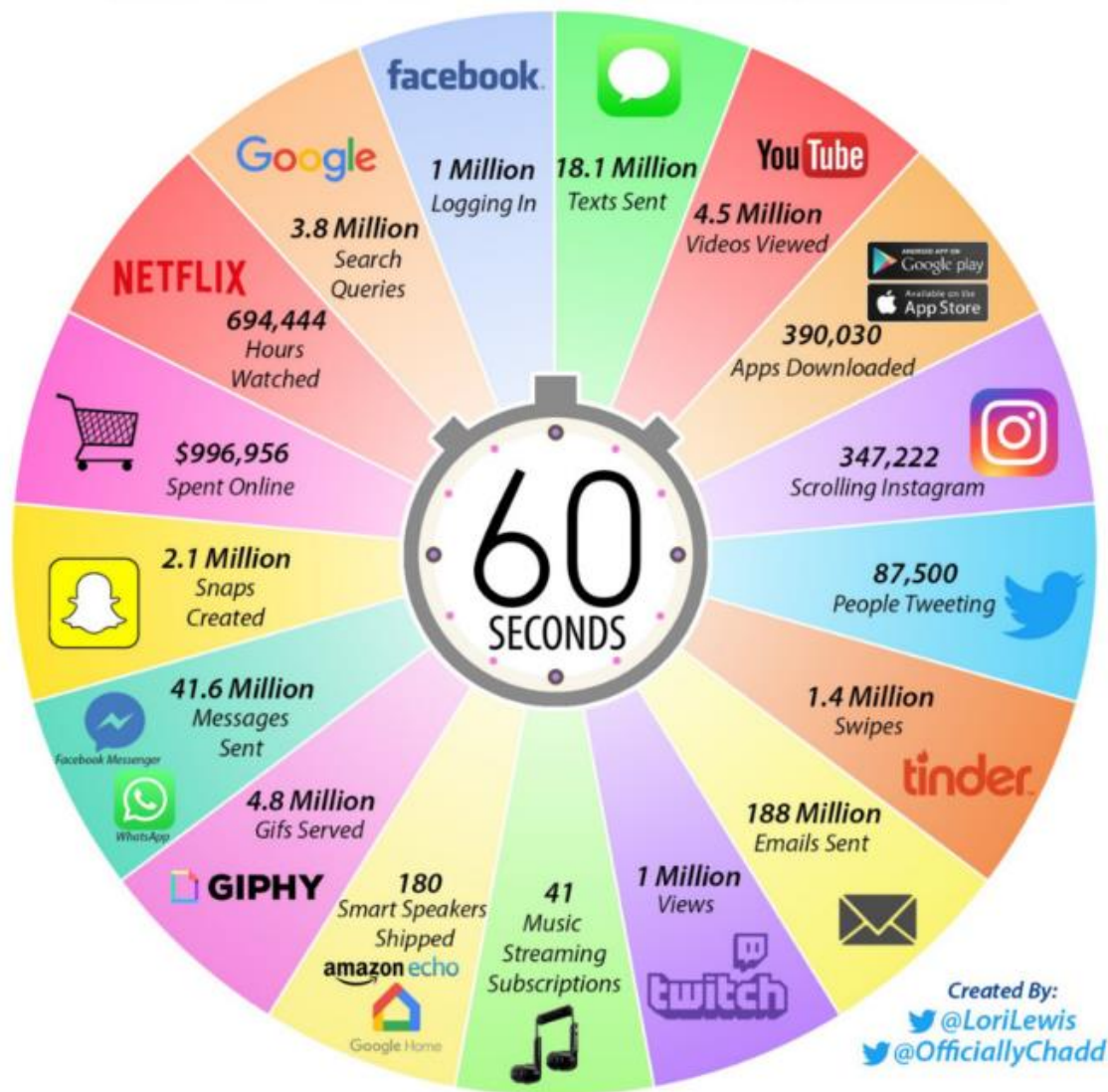
O conjunto de protocolos TCP/IP foi desenvolvido no início da década de 1980 e rapidamente tornou-se o protocolo-padrão de rede na ARPANet.

Outros pesquisadores foram muito importantes, principalmente no desenvolvimento do TCP/IP, que impulsionou a rede.

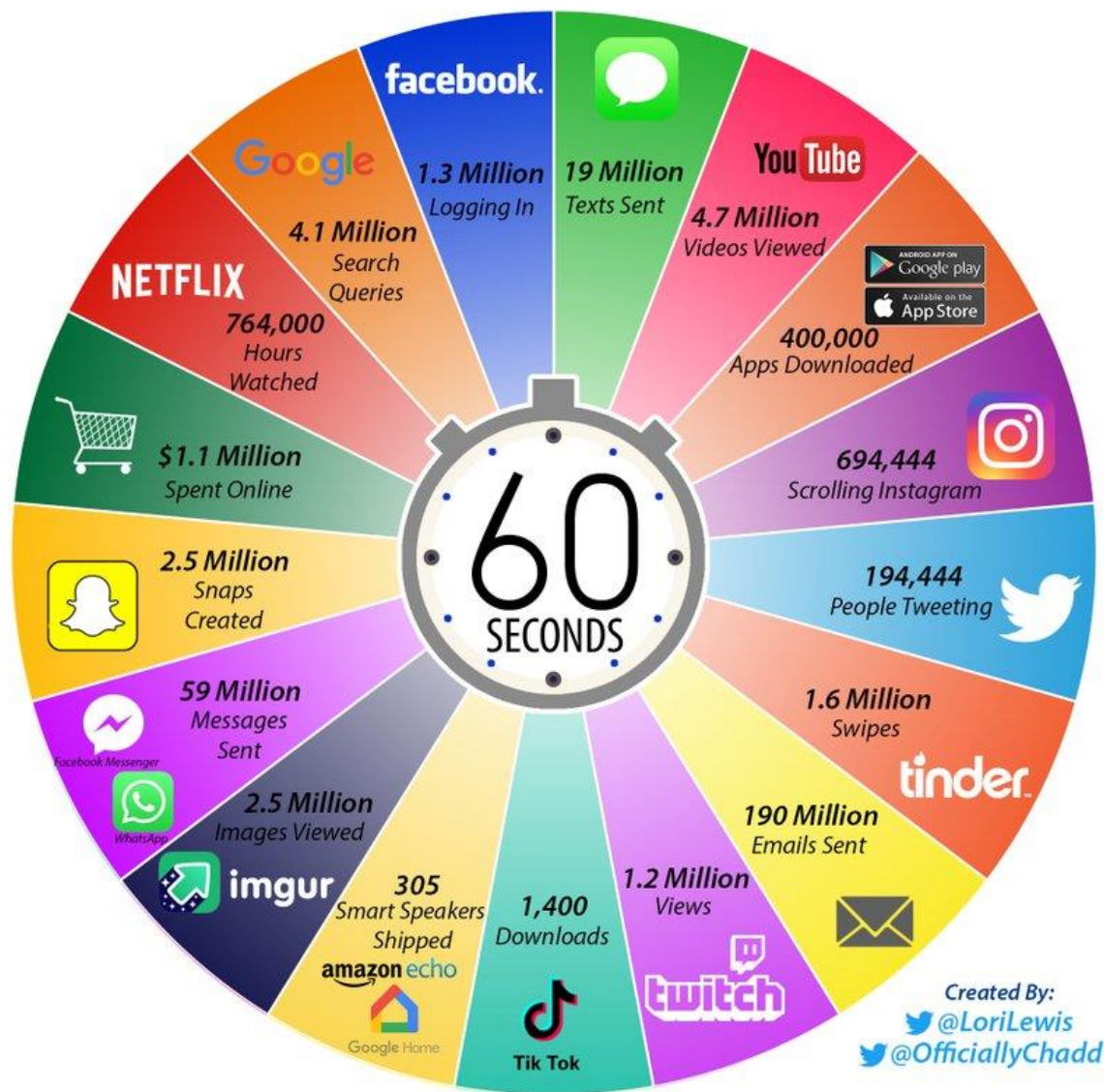
- Criação do IP, do TCP, do SMTP (serviço de e-mail), entre outros protocolos, e da resolução de nomes (DNS).

Até chegar na nossa tão conhecida **INTERNET**.

2019 *This Is What Happens In An Internet Minute*



2020 *This Is What Happens In An Internet Minute*



Internet: A internet passou a ser uma rede pública de comunicação de dados, com controle descentralizado e que utiliza um conjunto de protocolos TCP/IP como base para a estrutura de comunicação e seus serviços de rede.

Isso se deve ao fato de que a arquitetura TCP/IP fornece não somente os protocolos que habilitam a comunicação de dados entre redes, mas também define uma série de aplicações que contribuem para a eficiência e sucesso da arquitetura.

A Internet (com I maiúsculo) é um sistema mundial de redes de computadores interligadas por uma topologia de malha irregular que utiliza protocolos, como o Internet Protocol (IP) e TCP, com o objetivo de atender usuários do mundo todo.

A Internet é uma grande rede formada por outras inúmeras redes menores; dessa forma, o alcance é global. Os dados que trafegam nesta enorme rede são transmitidos por uma ampla variedade de dispositivos, com ou sem fios. A internet possibilita o compartilhamento de recursos distantes a milhares de quilômetros.

World wide web ou simplesmente **web**, é um dos vários serviços que existem na internet; permite a disseminação de todo o tipo de mídia.

Essa disponibilidade de informações acontece por meio do protocolo HTTP. As informações podem ser acessadas por meio de navegadores web, como Google Chrome, Mozilla Firefox, etc

Padrões: Vários órgãos internacionais voltaram-se para a padronização das normas de funcionamento dos dispositivos usados na troca de informações.

Protocolos, componentes de rede, interfaces e todas as tecnologias utilizadas precisam de padrões para que consigam operar entre elas.

Organização da internet: O conjunto de protocolos, que é o motor propulsor da internet e denominado oficialmente de *TCP/IP Internet Protocol Suite*, não possui proprietários, não pertence a um fornecedor específico.

Antes do TCP/IP, somente os órgãos de padronização (ITU-T, por exemplo) e os fabricantes principais (IBM, Digital) possuíam propostas para protocolos de rede.

Internet Assigned Numbers Authority: A Internet Assigned Numbers Authority (IANA) é o corpo responsável pela coordenação de alguns elementos-chave que mantêm a internet rodando corretamente.

Embora a internet seja mundialmente vista como uma rede livre de coordenação centralizada, existe a necessidade de coordenação técnica em alguns segmentos centrais da rede. Essa coordenação global é exercida pelo **IANA**.

Também é responsável por coordenar a distribuição de endereços IP entre as diversas redes de computadores que se conectam à internet.



Acerca do LACNIC

O LACNIC gerencia os números IP (IPv4, IPv6) e ASN através do processo de desenvolvimento de políticas definido pela comunidade da Internet.

O Registro de Endereçamento da Internet para a América Latina e o Caribe é uma organização não governamental internacional estabelecida no Uruguai em 2002. Ela é responsável pela alocação e administração dos recursos de numeração da Internet (IPv4, IPv6), Números Autônomos e Resolução Inversa para a região.

LACNIC contribui para o desenvolvimento da Internet na região mediante uma política ativa de cooperação, promove e defende os interesses da comunidade regional e colabora na geração das condições necessárias para que a Internet seja um instrumento efetivo de inclusão social e de desenvolvimento econômico na América Latina e Caribe.

É administrado e comandado por uma Diretoria de sete membros eleitos por seus associados, um conjunto de mais de 10000 organizações que operam as redes e prestam serviços em 33 territórios da América Latina e do Caribe.

Saiba mais da história do LACNIC [clikando aqui](#)

Área de Abrangência

LACNIC oferece seus serviços em 33 territórios da América Latina e Caribe, dentre eles:

- Argentina
- Aruba
- Belize
- Bolívia
- Bonaire
- Brasil
- Chile
- Colômbia
- Costa Rica
- Cuba
- Curaçao

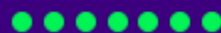
- Equador
- El Salvador
- Guatemala
- Guiana
- Guiana Francesa
- Haiti
- Honduras
- Ilhas Falkland (Ilhas Malvinas)*
- México
- Nicarágua
- Panamá

- Paraguai
- Peru
- República Dominicana
- Saba
- Santo Eustáquio
- São Martinho
- Ilhas Geórgia do Sul e Sandwich do Sul
- Suriname
- Trinidad e Tobago
- Uruguai
- Venezuela

**Existe um conflito entre os governos da Argentina e do Reino Unido e da Irlanda do Norte a respeito da soberania das Ilhas Malvinas (Ilhas Falkland).*

15 anos
nic.br

As histórias do NIC.br e da Internet no Brasil se misturam. Entenda como a entidade foi constituída e comemore esse marco conosco!



Sobre o NIC.br

O Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR - NIC.br foi criado para implementar as decisões e os projetos do Comitê Gestor da Internet no Brasil - CGI.br, que é o responsável por coordenar e integrar as iniciativas e serviços da Internet no País.

O NIC.br, além de braço executivo do CGI.br, tem entre suas atribuições:

- o registro e manutenção dos nomes de domínios que usam o <.br> , e a distribuição de números de Sistema Autônomo (ASN) e endereços IPv4 e IPv6 no País, por meio do [Registro.br](#);
- o tratamento e resposta a incidentes de segurança em computadores envolvendo redes conectadas à Internet no Brasil, atividades do [CERT.br](#);
- projetos que apoiem ou aperfeiçoem a infraestrutura de redes no País, como a interconexão direta entre redes ([IX.br](#)) e a distribuição da Hora Legal brasileira ([NTP.br](#)). Esses projetos estão a cargo do [Ceptro.br](#);
- a produção e divulgação de indicadores, estatísticas e informações estratégicas sobre o desenvolvimento da Internet no Brasil, sob responsabilidade do [CETIC.br](#);
- promover estudos e recomendar procedimentos, normas e padrões técnicos e operacionais, para a segurança das redes e serviços de Internet, bem assim para a sua crescente e adequada utilização pela sociedade;
- viabilizar a participação da comunidade brasileira no desenvolvimento global da Web, atividade desenvolvida pelo [Ceweb.br](#);
- o suporte técnico e operacional ao LACNIC, Registro de Endereços da Internet para a América Latina e Caribe;
- hospedar o [W3C Chapter São Paulo](#), que tem como principal atribuição desenvolver padrões para Web.

Internet Society: O Internet Society (ISOC) mantém vários grupos responsáveis por funções centrais no funcionamento e evolução da internet. Entre elas, se destacam o IETF, IANA, W3C. Também é responsável por difundir o uso da internet pelo mundo todo.

A ISOC é formada por voluntários com competência reconhecida pela comunidade científica mundial que, entre outras atribuições legais, são responsáveis por indicar os membros da IAB.

The Internet Engineering Task Force: The Internet Engineering Task Force (IETF) é uma organização que reúne fabricantes, pesquisadores, projetistas e operadores de redes. Essa comunidade está envolvida com a operação e a evolução da arquitetura da internet.

Sem dúvida, é a organização mais destacada em termos de normas e padrões para os protocolos e procedimentos relacionados à internet, notadamente a arquitetura TCP/IP.

Internet Architecture Board: O IAB é designado tanto como um comitê do Internet Engineering Task Force quanto um corpo consultivo da Internet Society. Suas responsabilidades incluem a supervisão das atividades do IETF, supervisão dos processos de padronização da internet (Internet Standards Process) e indicação dos editores dos documentos que padronizam a internet (RFCs).

O IAB também é o responsável pela gerência dos registros de parâmetros dos protocolos criados pelo IETF.

International Communications Union: O International Communications Union (ITU) é o organismo responsável pela padronização do setor de telecomunicações. Aqui, os padrões também são pagos.

Entre outras coisas, o ITU é responsável pelo protocolo de comunicação de voz sobre IP H.323 e pelas normas de comunicação do protocolo, ATM, entre as operadoras de Telecomunicações – Session initiation protocol (SIP) – rfc 3261 e 3262.

American National Standards Institute: O American National Standards Institute (ANSI) é responsável por alguns padrões importantes na área de redes e comunicação de dados (por exemplo, as redes FDDI, que funcionam a 100 Mbps em anéis de fibra óptica).

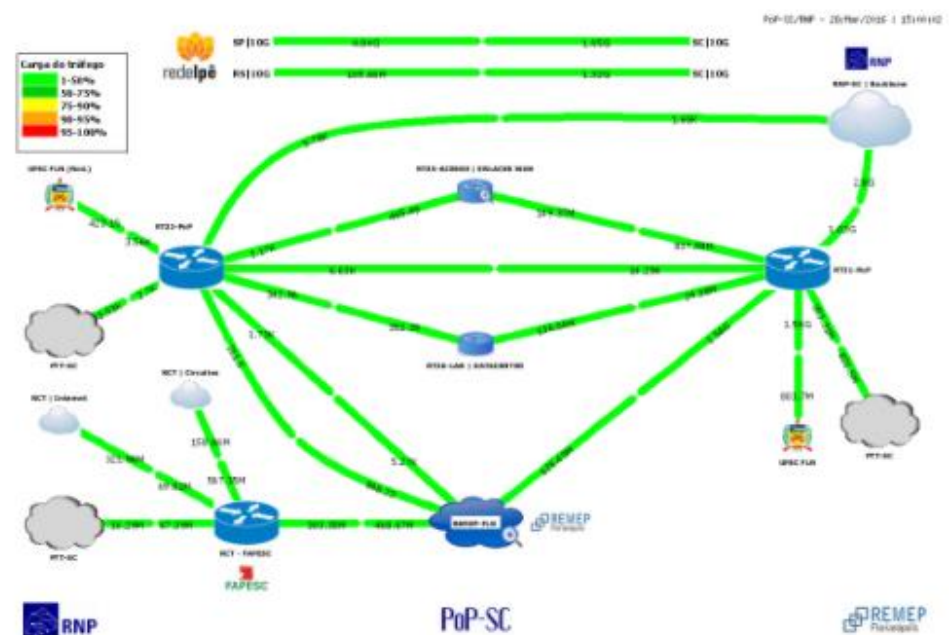
O ANSI é uma instituição privada norte-americana, destinada a promover os padrões daquele país em nível internacional.

Institute of Electrical and Eletronics Engineers: O IEEE é uma associação profissional que trabalha para pesquisa e padronização nas áreas de engenharia e computação, com muitas publicações e conferências renomadas nesta área.

Existem várias áreas de trabalho, e uma delas nos interessa particularmente – O grupo 802 – que regulamenta as redes locais e metropolitanas, entre elas, as tecnologias ethernet (IEEE 802.3) e token ring (IEEE 802.5), as duas líderes em redes locais. Os padrões podem ser vistos em seu site www.standards.ieee.org.

Telecommunications Industry Association e Electronic Industries Alliance: Normalmente associados aos cabeamentos, pinagens e conectores, os padrões da Electronic Industries Alliance (EIA) participam da elaboração de tecnologias de comunicação, bem como produtos e serviços.

A aliança é responsável por vários grupos de padronização, inclusive a Telecommunications Industry Association (TIA).



MEMÓRIA DA INTERNET ACADÊMICA EM SANTA CATARINA

<https://memoria.pop-sc.rnp.br/>

Primeira mensagem de correio eletrônico em Santa Catarina

junho 1989

A **UFSC** é a precursora do ingresso de Santa Catarina na rede **BITNET** (acrônimo para "Because It's Time to NETwork" ou "Because It's There NETwork"), que ocorreu em meados de 1989 através de uma **conexão experimental discada** com a **FAPESP**. Esta conexão abriu as portas da rede **BITNET** e permitiu aos pesquisadores e usuários efetuarem troca de dados/informações com seus pares ao redor do globo, que também tivessem acesso à **BITNET**. O acesso da **UFSC** à rede **BITNET** era feito através de uma **única conta de e-mail**, criada sob o domínio da **FAPESP**, a qual era "compartilhada" pelos usuários da **UFSC**, onde um profissional do **NPD** operava o serviço, recebendo em disquete os e-mails a serem transmitidos e separando os e-mails recebidos pelo seu assunto, que continha o destinatário, e fazia a sua entrega impressa ou em disquete.



Os componentes de uma rede

Uma rede de computadores possui vários componentes, o que pode fazer dela um sistema computacional bastante complexo.

- Os componentes podem ser divididos em dois grupos básicos:
 - Hardware; e
 - Software.

Hardware:

Componente	Camada de atuação	Ilustração
Enlaces	Abaixo da física (lembre-se de que as camadas constituem-se de softwares).	
Hub	Atua na camada 1, propagando o sinal elétrico/óptico em todas as portas.	
Repetidor	Faz o mesmo papel do <i>hub</i> , regenerando o sinal e propagando para outra porta. Pode ser considerado um <i>hub</i> de uma porta.	

Placa de rede / interface	Faz a ligação do host com o enlace. Converte as informações em bits, e os bits em informações.	
Bridge	Faz a conexão entre duas redes através da camada de enlace. Pode conectar redes de tecnologias diferentes, como ethernet e <i>token ring</i> . A bridge deu origem aos <i>switches</i> .	
Switch	Um <i>switch</i> reúne um grande número de funções. Em conjunto, podem ser considerados bridges com várias portas. Armazenam os pacotes, repassam para os destinatários na porta de destino. Evitam colisões.	

Roteador	<p>Comutador de pacotes de camada 3 (datagramas). Possui outras denominações:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistemas intermediários, <i>Intermediate system</i> ou IS (usado pela ISO). • <i>Gateway</i> (muito usado pela comunidade IP/internet). • <i>Switch</i> de camada 3. 	
Modem	<p>Modulador/Demodulador. Equipamento de codificação. Converte sinais analógicos e digitais.</p>	
Host	<p>Máquina do usuário. Possui outras denominações:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Host (Comunidade IP/internet). • <i>Data Terminal Equipment</i>, ou DTE (usado pelo padrão X.25). • <i>End system</i>, ou ES (usado pela ISO). • Estação. 	

<p>Gateway</p>	<p>Máquina que comuta datagramas (camada 3). Nome dado aos roteadores pela comunidade IP/internet.</p>	 <p>Diagrama de uma Gateway conectando a Internet a uma LAN. A Internet (nuvem azul) está conectada a um servidor proxy e firewall (torre amarela), que por sua vez está conectado a uma LAN (linha vertical) com dois computadores cliente.</p>
<p>WLAN Controller</p>	<p>Controlador de pontos de acesso (<i>Access Points</i>). Possui a inteligência de uma rede <i>Wireless LAN</i> (WLAN). Conecta todos os APs de uma rede sem fio aos <i>switches</i> de acesso.</p>	 <p>Imagem de um controlador WLAN (WLAN Controller) em formato de rack, com portas de rede e USB visíveis na frente.</p>
<p>Access Points</p>	<p>Pontos de acesso à rede sem fio (<i>wireless</i>). Podem ser autônomos (possuem inteligência para autenticar e dar privilégios) ou <i>slaves</i>, os quais precisam de um controlador (<i>WLAN controller</i>).</p>	 <p>Imagem de três tipos diferentes de pontos de acesso sem fio (Access Points): um desktop com antena, um modelo de rack e um modelo de parede.</p>

Transceivers	<p>São dispositivos que transformam os sinais do mundo óptico para o elétrico e vice-versa. Os <i>transceivers</i> mais comuns hoje em dia são os SFPs (<i>Small form-factor pluggable</i>).</p>	
Firewall, filtros de conteúdo	<p>Dispositivos que têm a função de bloquear o acesso indevido aos recursos em uma rede de computadores.</p>	

Componentes de software

- Os sistemas operacionais;
- Os protocolos;
- As aplicações.

Componentes de software

- Os sistemas operacionais: Responsáveis pelo controle do uso da CPU (Unidade central de processamento – do inglês Central Processing Unit), memórias, discos e periféricos, como a interface de rede. Alguns controlam ainda as tabelas de endereços e de caminhos. Tais sistemas residem nos switches e roteadores.
- Os protocolos:
 - HTTP (páginas de hipertexto);
 - SMTP (transporte de correio eletrônico);
 - FTP (transferência de arquivos).

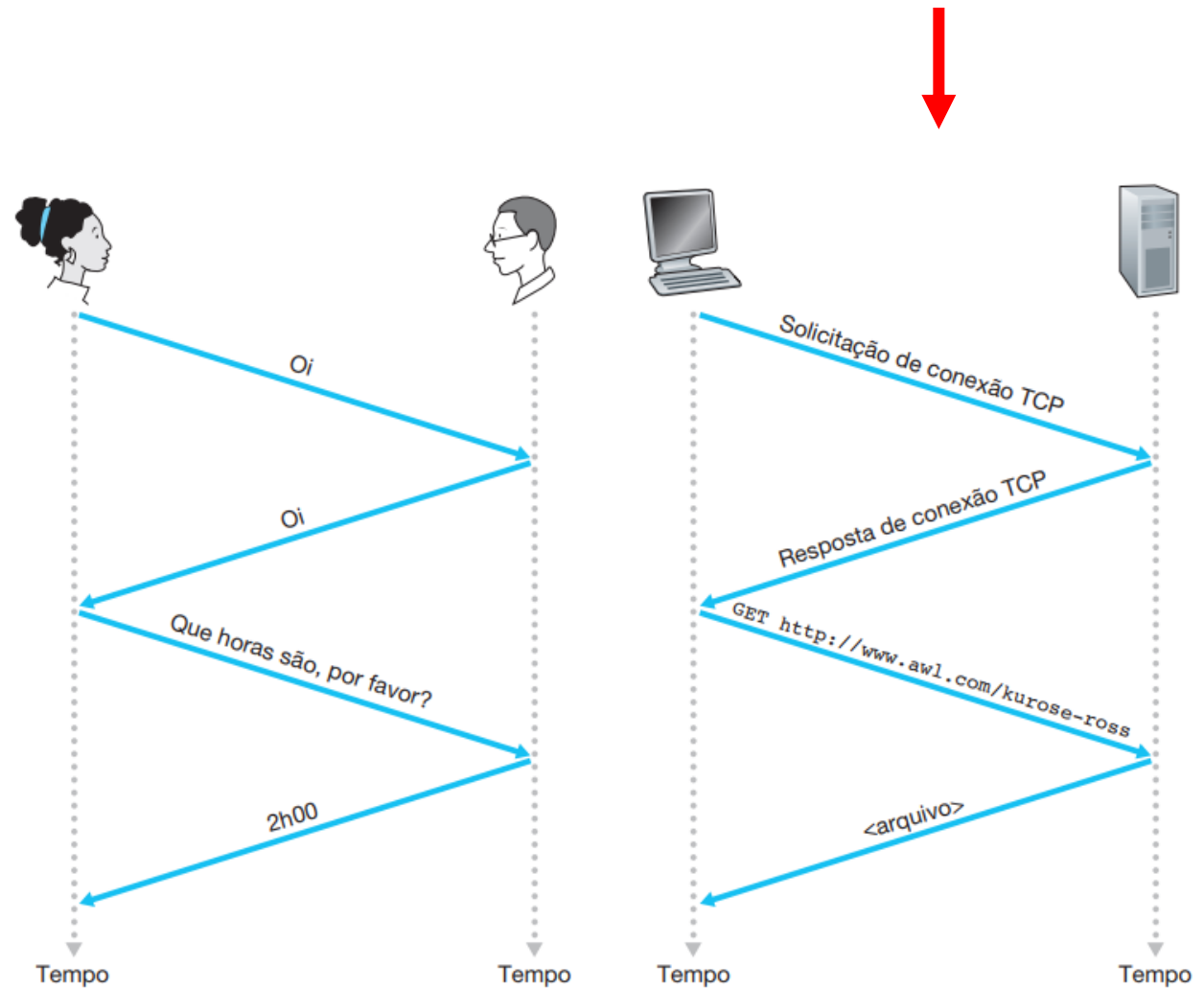
Componentes de software

- As aplicações: (clientes, que solicitam o serviço, browser, por exemplo, e servidores, que prestam os serviços, servidor web, por exemplo).

Os protocolos de rede

- Um protocolo de rede é semelhante a um protocolo humano; a única diferença é que as entidades que trocam mensagens e realizam ações são componentes de hardware ou software de algum dispositivo.
- Por exemplo, **protocolos** executados no hardware de dois computadores conectados fisicamente **controlam o fluxo de bits** no “cabo” entre as duas placas de interface de rede; **protocolos** de controle de congestionamento em sistemas finais, **controlam a taxa com que os pacotes são transmitidos entre a origem e o destino**; **protocolos** em roteadores determinam o **caminho de um pacote da origem ao destino**.

- Como exemplo de um protocolo de rede de computadores com o qual você provavelmente está familiarizado, considere o que acontece quando fazemos uma requisição a um servidor Web, isto é, quando digitamos o URL de uma página Web no browser.



Um protocolo de rede é uma norma de comunicação implementada através de software. Define a forma e a ordem das mensagens e as ações realizadas para a comunicação entre duas entidades.

Para reduzir a complexidade do projeto dos protocolos, eles são divididos em camadas ou níveis, uma camada sobre a outra, como os andares de um prédio. O número de camadas, o nome, o conteúdo de cada uma e a função delas pode variar de modelo para modelo.

Em todos os modelos, porém, as camadas inferiores prestam serviços para as camadas superiores, e as superiores solicitam os serviços das inferiores. Os protocolos acessam os serviços da camada inferior através dos Services Access Points (SAP) ou Pontos de Acesso aos Serviços.

Os modelos de protocolos de redes mais utilizados são três:

1. OSI;
2. TCP/IP; e
3. Modelo híbrido.

OSI: O modelo OSI serviu de base para a elaboração dos demais modelos de protocolos. É um modelo sofisticado, complexo e que acabou sendo utilizado somente como referência (Reference Model OSI, ou RM-OSI).

TCP/IP: A arquitetura TCP/IP foi aquela que impulsionou a Internet, numa evolução da ARPA-Net. O TCP/IP foi escrito de forma a simplificar a comunicação e possibilitar a interoperação de dispositivos e tecnologias totalmente diferentes.

Modelo híbrido: O modelo híbrido surgiu da necessidade didática de comunicação entre os instrutores e os alunos. O modelo híbrido passou a ser usado pelos principais autores da área de redes (Comer, Kurose, Tanenbaum, Peterson).

- Relações entre modelos de arquitetura, camadas, protocolos e dispositivos.

Modelo de Referência OSI

Camadas OSI

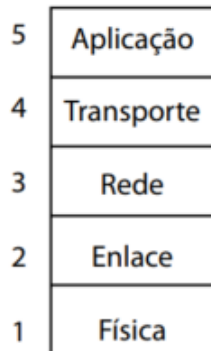


Modelo Original,
4 camadas

TCP/IP



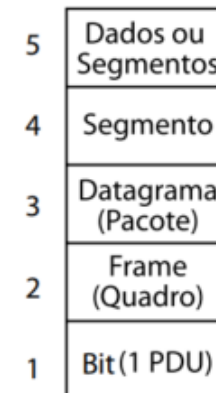
Modelo Híbrido



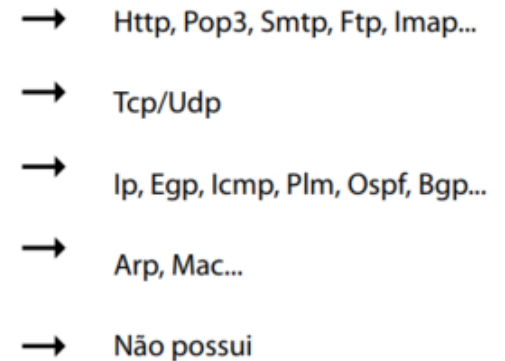
Dispositivos



PDU-Protocolo Data Unit



Protocolos



Modelo de referência OSI

OSI: O modelo OSI (RM-OSI ou Reference Model - Open Systems Interconnections) é referência e foi criado para identificar as tarefas fundamentais que devem ser implementadas para a comunicação de dados entre computadores. Este modelo foi desenvolvido pela International Organization for Standardization (ISO) em 1974.

O modelo OSI nunca foi amplamente implementado através de um sistema de protocolos. Todavia, permanece como um modelo de referência para identificar as funções típicas que devem ser desenvolvidas em qualquer sistema de protocolos de rede.

O OSI é composto por 7 camadas: Camada Física, Camada de Enlace, Camada de Rede, Camada de Transporte, Camada de Sessão, Camada de Apresentação e Camada de Aplicação. Cada uma dessas camadas possuem suas responsabilidades.

Vamos ver as 7 camadas do RM-OSI iniciando pela camada 7 (Aplicação) pois é a camada que está mais próxima do usuário, é a primeira camada a ser visitada pela informação a ser transmitida.



Camada 7 – Aplicação

- A principal responsabilidade da camada de aplicação é oferecer um meio para que os processos das aplicações utilizem o ambiente de comunicação OSI. Seu objetivo é fornecer suporte à comunicação de dados executando tarefas para as aplicações do usuário.
- A camada de aplicação oferece interface direta com o restante da estrutura OSI para aplicações como FTP, WWW, Telnet, correio eletrônico, entre outras e oferece interface indireta para aplicações stand alone (aplicações desenvolvidas para uso individual) tais como, planilhas, processadores de textos, entre outras.

Alguns protocolos da camada de aplicação:

- DNS (Domain Name System): serviço que traduz endereços IPs para domínios e vice-versa.
- Telnet: protocolo de comunicação que permite obter um acesso remoto a um computador (emulador de terminal).
- FTP (File Transfer Protocol): protocolo utilizado para transferir arquivos utilizando autenticação.
- HTTP (HyperText Transfer Protocol): protocolo para a transferência de hipertexto.

Camada 6 – Apresentação

As principais responsabilidades da Camada de apresentação são: formatação, criptografia e compactação dos dados. Quando os dados são enviados através de uma rede de comunicação, é necessário que a apresentação desses dados seja compreensível ao receptor.

Imagine, por exemplo, se duas pessoas tentarem se comunicar utilizando idiomas diferentes sem ter conhecimento sobre os mesmos. Esta comunicação só será possível através de um intérprete. Neste caso, o papel da camada de apresentação é semelhante a de um intérprete.

Uma vez que os computadores utilizam diferentes códigos para representarem seus caracteres, para permitir que esses computadores se comuniquem entre si, mesmo utilizando diferentes representações, a camada de apresentação converte a formatação utilizada no computador para a formatação padrão de rede e vice-versa. O mesmo acontece para os arquivos de áudio, vídeo e imagem.

Com relação à criptografia e à compactação dos dados, quando os dados precisam trafegar na rede de forma criptografada (não legível) ou compactada (diminuição do tamanho do arquivo) os cálculos são executados nesta camada de apresentação e interpretados, pela mesma camada, no computador do receptor.

Algumas tabelas de representação utilizadas nesta camada são:
ASCII, EBCDIC, Unicode, JPEG, entre outras.

Estas tabelas são utilizadas para transformar as informações a serem enviadas através de uma rede de dados, em representações reconhecidas pelos computadores.

A tabela ASCII, por exemplo é responsável por converter as letras que digitamos em um conjunto de bits.

Camada 5 - Sessão

As principais responsabilidades da Camada de sessão são: controlar e sincronizar o diálogo entre estações, além de gerenciar a sessão.

Para controlar o diálogo entre X e Y, a camada de sessão utiliza tokens. A camada de sessão é responsável pela posse do token e dessa forma, o disponibiliza para o computador que deve transmitir a informação. Este controle é realizado na troca de dados entre computadores através de um circuito half-duplex.

O objetivo da sincronização do diálogo é evitar a perda de um volume de dados em redes não-confiáveis. Para isso, a camada de sessão utiliza o conceito de ponto de sincronização, adicionando marcações (pontos de sincronização) nos dados que estão sendo transmitidos.

Caso aconteça algum problema com a rede, os computadores poderão reiniciar a transmissão dos dados a partir da última marcação recebida pelo computador do receptor.

A Camada de Sessão também realiza um serviço de gerenciamento da sessão, ou seja, permite a transmissão constante de dados a partir do momento que a estação transmissora inicia a troca de dados com a estação receptora.

A camada de sessão mantém o link de comunicação, mesmo sem acesso contínuo na rede. O processo é similar quando acessamos a rede através do login e mesmo não acessando continuamente a rede, a conexão se mantém até a execução do logout.

Todas as camadas possuem suas responsabilidades e suportam determinados protocolos para executarem suas atividades. Alguns dos protocolos implementados na camada de sessão são:

- NFS (Network File System) - possibilita o compartilhamento de sistemas de diretórios entre máquinas remotas de uma mesma rede.
- RPC (Remote Procedure Call) - fornece um mecanismo de comunicação entre processos permitindo que um programa de um computador execute da mesma maneira códigos em um sistema remoto.

Camada 4 - Transporte

As principais responsabilidades da camada de transporte são: transportar e regular o fluxo de informações de forma confiável.

Para realizar seu trabalho e garantir a qualidade na transmissão de informações, a camada de transporte oferece suporte às seguintes técnicas: **negociação prévia à emissão dos dados, segmentação das informações e numeração dos segmentos** para serem montados na ordem correta no receptor.

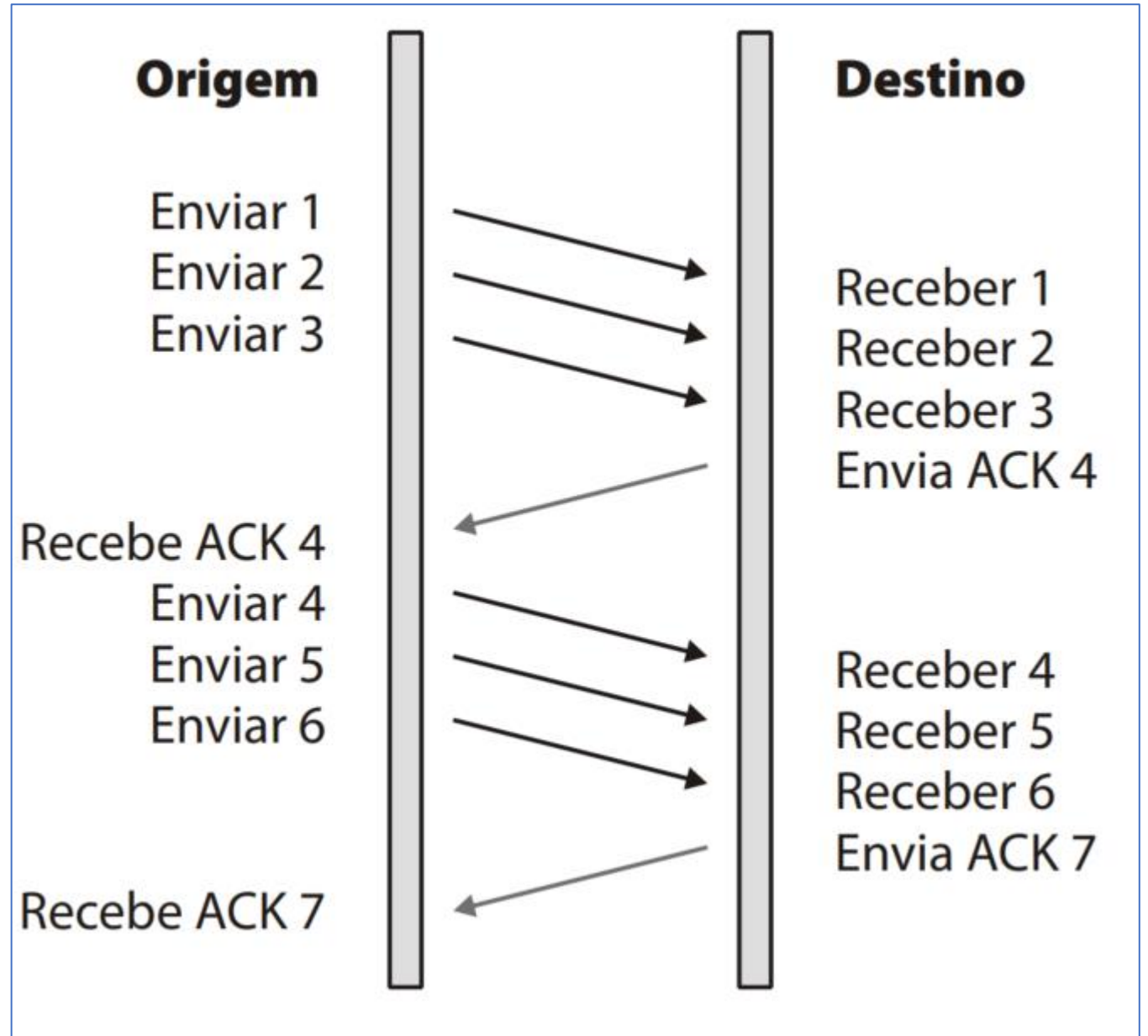
A negociação prévia à emissão dos dados acontece antes de iniciar a transmissão das informações. A camada de transporte do computador do emissor se comunica com a camada de transporte do computador do receptor utilizando cabeçalhos de mensagem e mensagem de controle, sincronizado as pontas.

Conforme vimos anteriormente a informação na camada de transporte é denominada de “segmento”.

Durante a negociação, é acordado o tamanho do segmento que será enviado e estabelecido um sistema de confirmação após o recebimento dos segmentos, ou seja, o receptor avisa que está no aguardo de um determinado segmento e ao recebê-lo faz a confirmação e solicita o próximo segmento.

Conforme o tamanho do segmento negociado, o computador do emissor divide as informações, reduzindo o tamanho e numerando as informações para que, no receptor, elas possam ser ordenadas corretamente.

A figura representa a negociação realizada pela camada de transporte antes de iniciar o envio de dados.



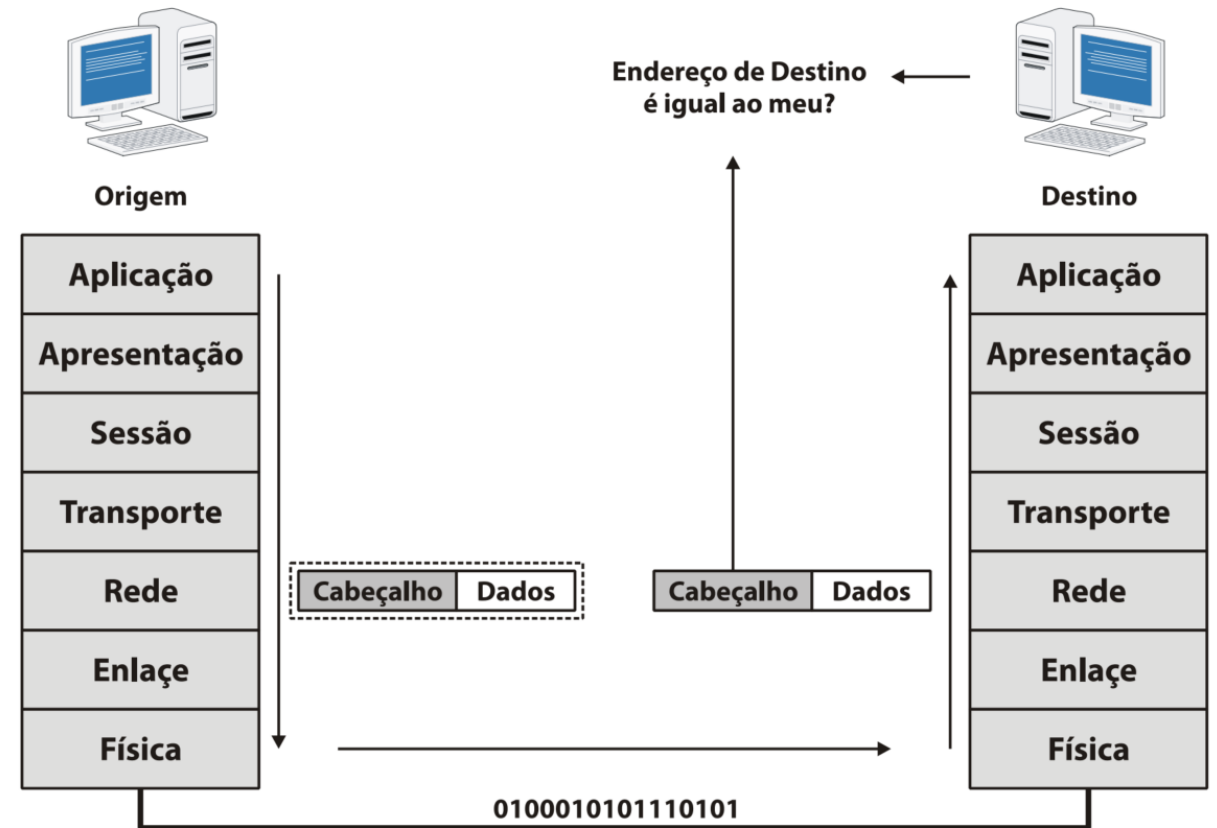
Os dois principais protocolos que trabalham na camada de transporte são: TCP e UDP.

- TCP (Transmission Control Protocol): protocolo que fornece transmissão confiável.
- UDP (User Datagram Protocol): protocolo que fornece transmissão não-confiável.

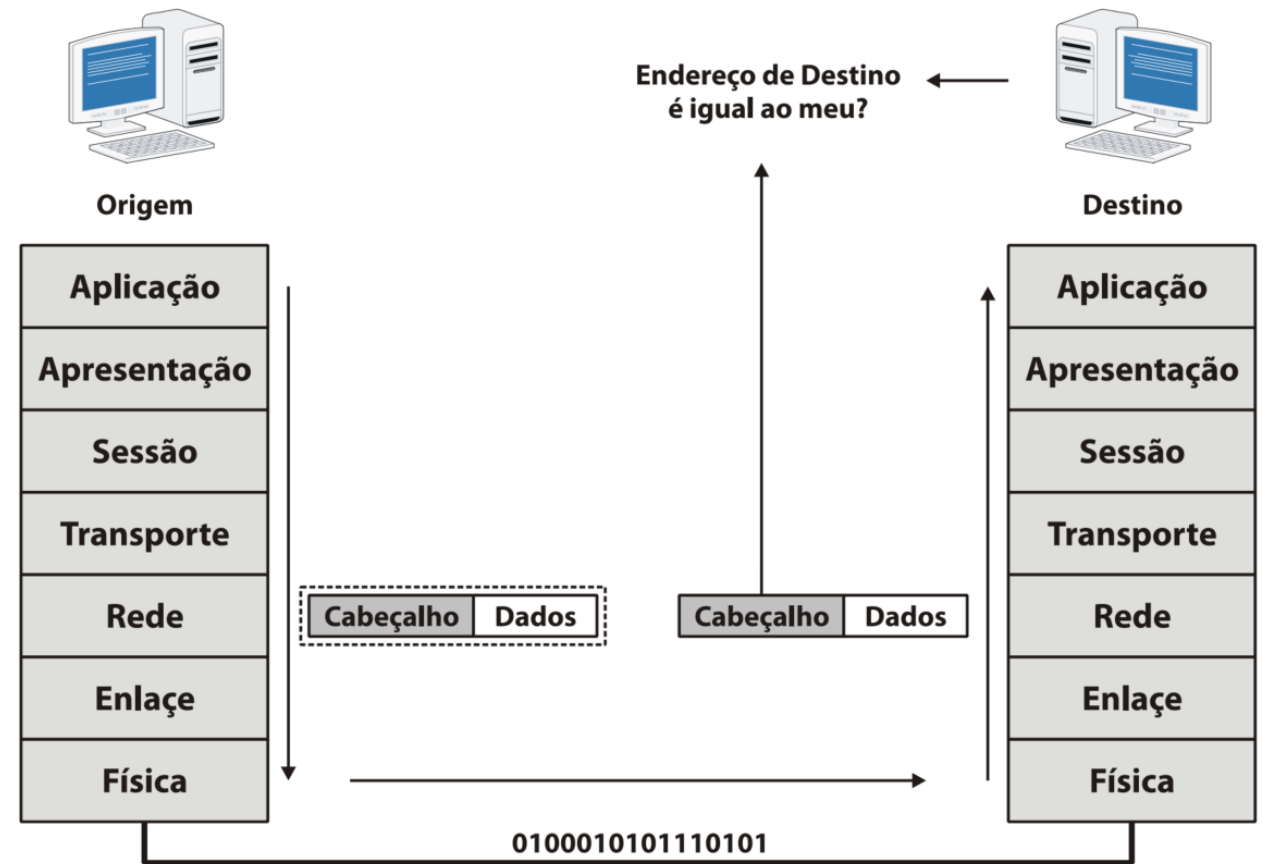
Camada 3 - Rede

A principal responsabilidade da camada de rede é endereçar as informações e possibilitar a chegada ao seu destino através do melhor caminho.

Vamos ver que no computador de origem, ou seja, do emissor, a camada de rede ao receber as informações vindas da camada superior (camada de transporte), adiciona cabeçalhos contendo o endereço de origem e de destino, e as envia para a camada inferior (camada de enlace).



A informação continua seu percurso pelas camadas até alcançar o meio físico e chegar ao destino. No computador do receptor, a camada de rede ao receber a informação da camada inferior (camada de enlace), verifica se o endereço de destino do pacote recebido é igual ao seu. Se for, o pacote é enviado para a camada superior, para que chegue até o usuário, caso contrário o pacote é ignorado.



Muitos problemas podem surgir durante o percurso de um pacote através da rede, como, por exemplo, a utilização de endereçamentos diferentes (a estação de origem utiliza um formato de endereço diferente ao que a estação de destino está configurada para reconhecer) , se o tamanho do pacote enviado não for aceito pela rede de destino, ou até mesmo, forem utilizados protocolos diferentes.

Esses problemas são resolvidos na camada de rede, ou seja, esta camada é responsável por permitir a interconexão de redes heterogêneas.

O processo realizado pela camada de rede para permitir a interoperabilidade entre redes heterogêneas, é mais complexo do que esse que acabamos de estudar. Esta forma simples foi utilizada para facilitar o entendimento do processo e, à medida que avançarmos nos conteúdos, estudaremos o processo com mais detalhes.

O principal protocolo, ou mais popular, utilizado na camada de rede é o IP (Internet Protocol). Na próxima unidade estudaremos o sistema de endereçamento da camada de rede e o protocolo IP com maior riqueza de detalhes.

Camada 2 - Enlace

As principais responsabilidades da camada de enlace são: prover uma conexão confiável sobre um meio físico e controlar o fluxo. Esta camada é a mais próxima do meio físico. Por isso é ela que trata os erros ocorridos na camada física, permitindo que a informação chegue à camada superior (camada de rede) livre de erros de transmissão.

Esta camada utiliza técnicas de detecção de erro, como a técnica do CRC. Para efetuar esta função, as mensagens são fracionadas em unidades menores denominadas quadros (PDU), que são enviados sequencialmente.

Os quadros recebem informações adicionais (no início e no final de cada quadro) que permitem ao receptor reconhecer essas informações.

Outra função da camada de enlace é o controle de fluxo, ou seja, o controle da taxa de transmissão. Esse controle evita que o emissor envie dados a uma taxa maior do que o receptor consegue processar.

Exemplos de protocolos implementados nesta camada são Ethernet e Token Ring.

Camada 1 - Física

A principal responsabilidade da camada física é a adaptação do sinal ao meio de transmissão, ou seja, ela deve receber a informação das camadas superiores, convertê-las em codificações identificadas pelas estações e encaminhá-las ao meio físico. Sua PDU se chama: Bits

A camada física é a única camada que tem acesso ao meio físico, ou seja, as informações são enviadas e recebidas através dela. Esta camada deve se preocupar com fatores que garantam que o bit enviado é o mesmo recebido, sem alteração de valor.

Desta forma, as preocupações da camada física são com os seguintes fatores:

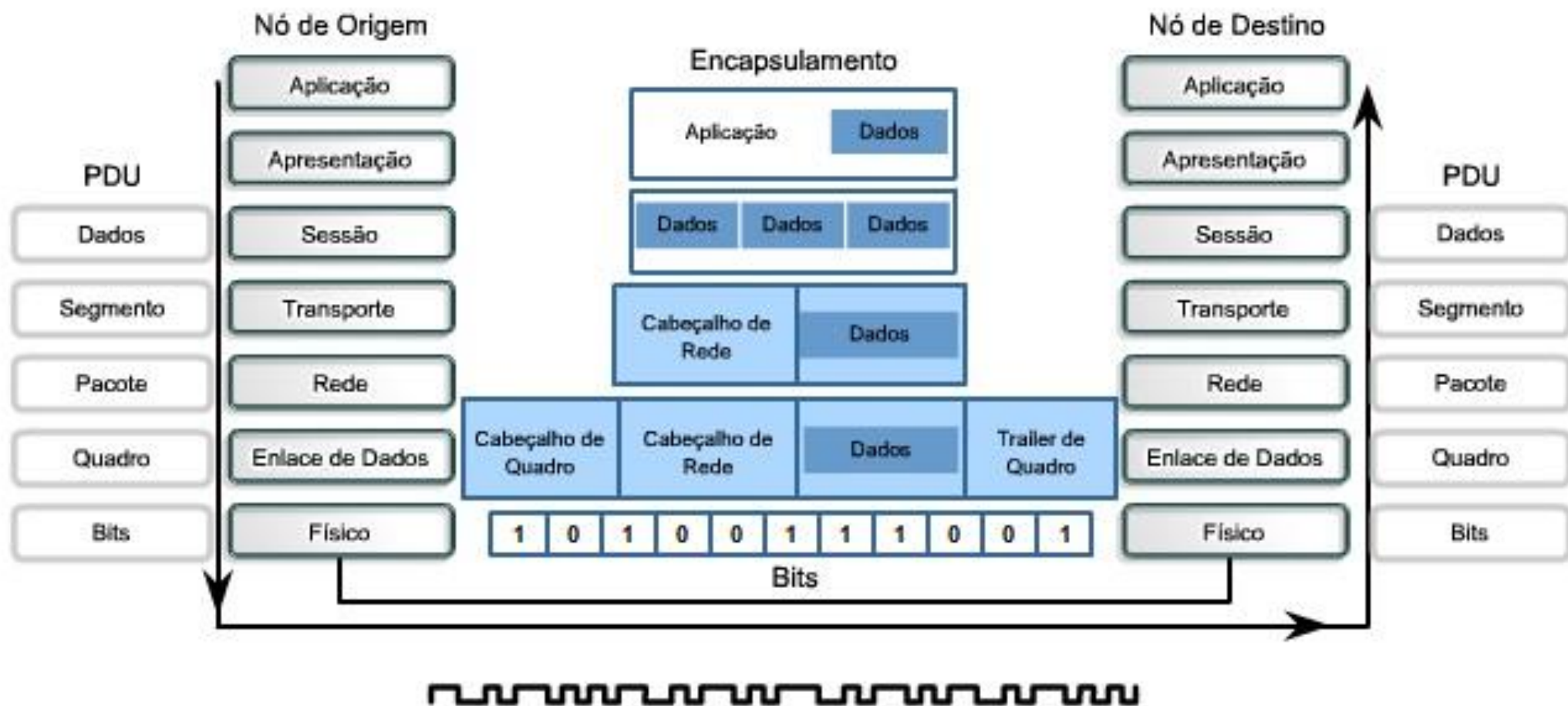
- estabelecer qual o valor representativo dos bits “0” e “1”. Por exemplo, o bit “0” pode ser representado por 0 volts para representar e o bit “1” por 5 volts;
- estabelecer o tempo de durabilidade de um bit;
- definir a maneira como são estabelecidas as conexões iniciais e como elas são encerradas;
- definir se a conexão será unidirecional ou bidirecional;
- estabelecer os tipos de conectores (número de pinos, funções associadas a cada pino, etc.);
- definir qual o tipo de mídia a ser utilizado (fibra ótica, condutor metálico, radiodifusão, etc.).

Finalizando a apresentação do modelo OSI podemos dizer que:

- o modelo de referência OSI nos permite visualizar as funções de uma rede e entender como as informações trafegam pelas camadas. Atualmente, a maior parte dos fabricantes de produtos de rede, relacionam seus produtos ao RM-OSI, pois dessa forma é garantida a compatibilidade e a interoperabilidade entre vários tipos de tecnologias de rede.

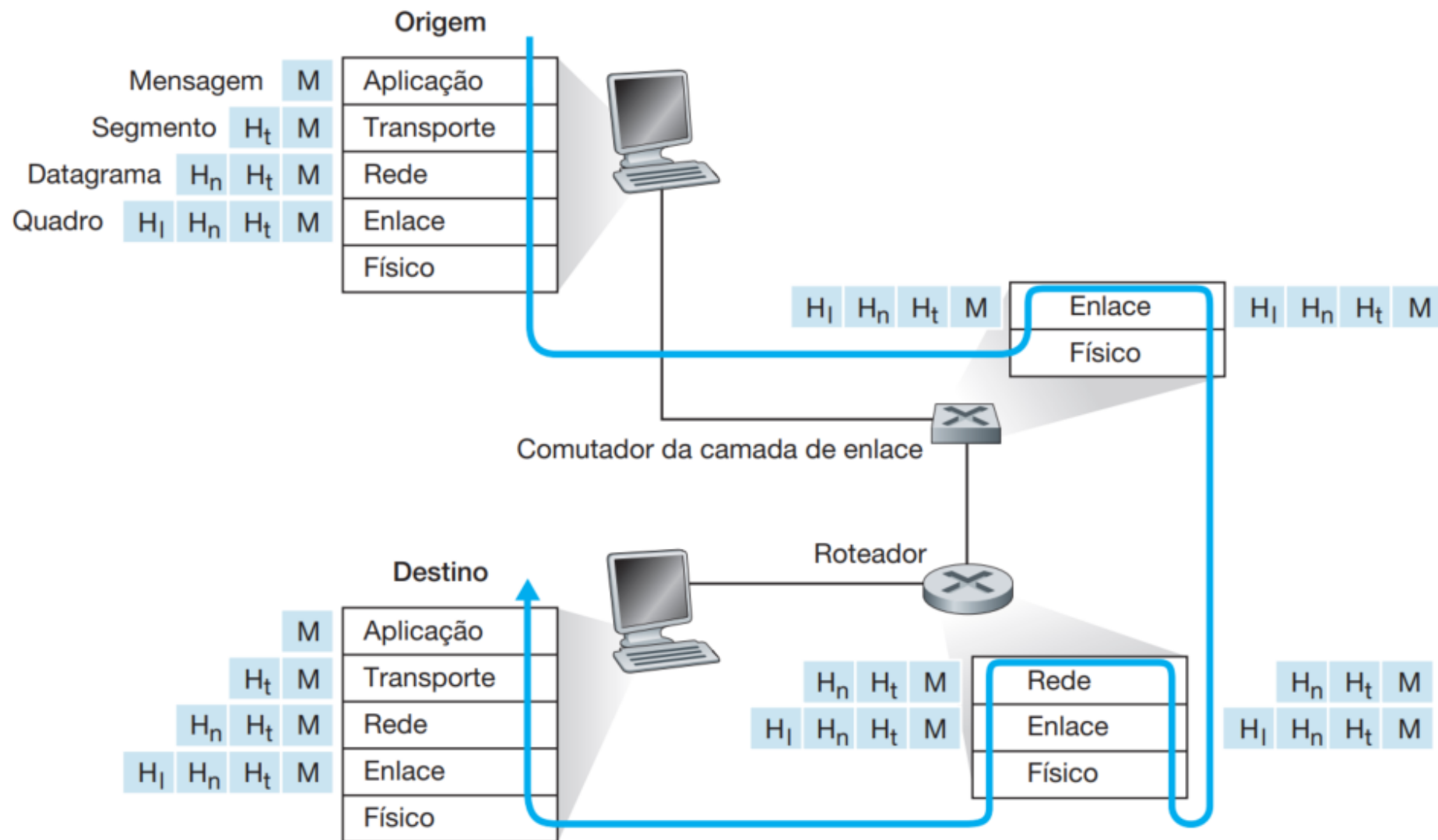
Encapsulamento: Toda comunicação de dados tem sua origem e é enviada para um destino. Para isso, é necessário que os dados a serem transmitidos carreguem consigo, informações necessárias para que cheguem até o destino. As camadas são responsáveis em adicionar essas informações aos dados, permitindo sua transmissão através do processo de encapsulamento.

O encapsulamento empacota os dados à medida que descem através das camadas, recebendo informações como cabeçalhos, trailers entre outras. Quando os dados chegam na camada responsável pelo meio físico, já estão prontos para serem enviados.



Em diagramas, sinais nos meios físicos são ilustrados por este símbolo de linha.





A figura também ilustra o importante conceito de encapsulamento. Uma mensagem da camada de aplicação na máquina emissora é passada para a camada de transporte.

No caso mais simples, esta pega a mensagem e anexa informações adicionais (denominadas informações de cabeçalho de camada de transporte, que serão usadas pela camada de transporte do lado receptor.

A mensagem da camada de aplicação e as informações de cabeçalho da camada de transporte, juntas, constituem o segmento da camada de transporte, que encapsula a mensagem da camada de aplicação.

As informações adicionadas podem incluir dados que habilitem a camada de transporte do lado do receptor a entregar a mensagem à aplicação apropriada, além de bits de detecção de erro que permitem que o receptor determine se os bits da mensagem foram modificados em trânsito.

A camada de transporte então passa o segmento à camada de rede, que adiciona informações de cabeçalho de camada de rede, como endereços de sistemas finais de origem e de destino, criando um datagrama de camada de rede. Este é então passado para a camada de enlace, que adicionará suas próprias informações de cabeçalho e criará um quadro de camada de enlace.

Assim, vemos que, em cada camada, um pacote possui dois tipos de campos: campos de cabeçalho e um campo de carga útil. A carga útil é em geral um pacote da camada acima.

Para melhor compreensão, utilizaremos a analogia feita por Kurose e Ross:

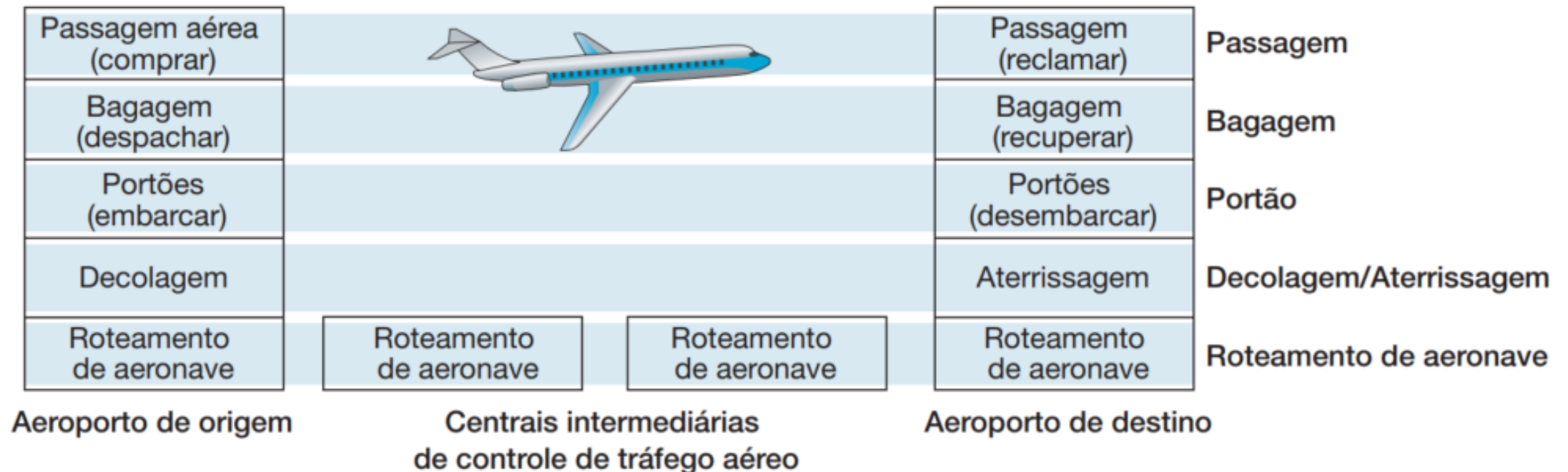
Quando viajamos de avião, por exemplo, temos que executar várias ações até chegarmos ao destino final, ações que vão desde a compra da passagem até o desembarque, concorda? Em um processo de transmissão de informações ocorre algo semelhante, várias ações são executadas até que a informação acesse o meio físico para chegar ao seu destino.

Vamos listar as ações necessárias para quando queremos viajar: primeiramente compramos a passagem. No setor de embarque, despachamos nossas bagagens, nos dirigimos até a sala de embarque e aguardamos a chamada para entrar no avião. Entramos no avião, o avião decola, traça a rota de vôo e segue para seu destino. Depois o avião aterrissa. Nos dirigimos ao portão de desembarque, pegamos nossa bagagem e, se tivermos alguma reclamação, ou sugestão a fazer, nos dirigimos até o setor de passagens.

Observe quais são as estruturas desse processo: “voar”. Temos o setor de passagem, o pessoal para despachar as bagagens, o pessoal no portão de embarque, os pilotos, os aviões, o controle de tráfego aéreo e assim por diante.

Observem também que cada um dos componentes desta estrutura, possui seu papel e sua responsabilidade.

Poderíamos descrever este processo em um esquema de camadas que ilustrariam cada uma dessas estruturas, como na figura a seguir.



As informações transferidas em uma comunicação não são enviadas diretamente (horizontalmente), mas sim “descem” verticalmente na máquina do emissor executando um processo denominado de **encapsulamento**, até atingirem a camada responsável pelo meio físico.

Conforme as camadas vão recebendo as **PDUs** da camada superior, um cabeçalho é adicionado.

Através do meio físico, as informações trafegam até alcançarem a estação de destino. Na estação de destino, as informações “sobem” verticalmente, da mesma forma que acontece na estrutura apresentada para o processo de voar.

No destino o avião aterrissa e o fluxo “sobe” pelas camadas pois, somente após a ação de aterrissagem do avião é possível que o passageiro se dirija até a sala de desembarque

No processo de transmissão de dados, as informações ao chegarem na estação destino, também “sobem” pelas camadas até alcançarem a camada responsável em tornar as informações visíveis ao usuário.

Além disso, as informações para chegarem aos seus destinos devem partir de sua origem contendo referências que garantam sua chegada a seu destino correto, ou seja, na estrutura, temos que contar com componentes que enderecem a mensagem para o destino e que executem outras tarefas necessárias para a comunicação.

Atividade 01

<https://forms.gle/4q1a5SEcSX3rvGxP9>

- Dúvidas?

- Obrigado!