**UNIVERSIDADE PAULISTA**

**MARCOS PAULO FRANCISCO VAZ F09BEG0**

**MATHEUS DOS SANTOS SILVA N590785**

**MATHEUS OLIVEIRA DE MORAES N477GA2**

**SAMUEL ARAUJO DE SOUZA F30AJG4**

**DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA PARA COMUNICAÇÃO EM REDE**

**SÃO PAULO**

**2022**

**SUMÁRIO**

[1 OBJETIVO 2](#_Toc104239262)

[1.1 Objetivos específicos 2](#_Toc104239263)

# **OBJETIVO**

Desenvolver uma aplicação para a comunicação em redes, passível de ser utilizada no seguinte caso: a Secretaria de Estado do Meio Ambiente deseja saber quais atividades industriais estão gerando poluição do Rio Tietê desde sua nascente em Salesópolis (SP) até a sua passagem pela região da grande São Paulo. Para tal ela precisa trocar informações das equipes de inspetores treinados e capacitados que se revezarão dentro de cada indústria, controlando os processos e passando informações online para a Secretaria.

Portanto, um *chat* em grupo entre os inspetores e a Secretaria, para que esses sejam capazes de comunicar os problemas em tempo real.

## Objetivos específicos

* Construir a aplicação usando *Java*;
* Comunicação realizada por intermédio do protocolo TCP/IP;
* Primitivas dos *sockets* de Berkeley para a comunicação.

# INTRODUÇÃO

O primeiro meio de comunicação criado foi a voz humana. Esse é um meio de comunicação caraterístico, exclusivo, dos seres humanos. Desenvolve-la foi uma conquista crucial, que nos tornou humanos e separados de outras espécies. Quando aprendemos a falar? Provavelmente em algum período do *Paleolítico* — no entanto, esse é tema de um longo e acalorado debate, uma vez que a fala não tem nenhuma evidência física para estudo e datação (Cambridge University Press, 2008).

Uma vez criada essa capacidade, nós evoluímos e nosso cérebro se adaptou a ela. Como consequência, nos tornamos animais cuja natureza tornou forte aqueles que socializavam.

A camada mais externa do cérebro humano é chamada neocórtex. Se você colocar um ser humano num ambiente social e usar um Imageador por Ressonância Magnética (IRM) para escanear o cérebro dele, você irá perceber que o neocórtex é a região mais ativa — onde todas as ações estão. Quando você compara o neocórtex de seres humanos com o de primatas (macacos, gorilas, etc.) dá para perceber que o nosso é bem maior que o de qualquer um deles. Em poucas palavras, nosso cérebro evoluiu para a capacidade social (Dam, 2017, tradução nossa).

Sem esse senso social, seria impossível para o ser humano **cooperar** na escala que cooperam. Foi nossa capacidade de cooperação que deu origem as civilizações. Pudemos desfrutar da experiência e conhecimento de outros indivíduos. A sociedade potencializou o indivíduo, nos colocando no topo da cadeia alimentar. Como disse Rollo May, um psicólogo americano: “A comunicação leva à comunidade, isto é, à compreensão e à valorização mútua” (Dam, 2017, tradução nossa).

A potencialização do índividuo nos levou ao próximo passo da capacidade de comunicação: a origem da escrita.

Uma escrita sistematizada aparece somente por volta de 3500 a.C., quando os sumérios desenvolveram a escrita cuneiforme na Mesopotâmia. Os registros cotidianos, econômicos e políticos da época eram feitos na argila, com símbolos formados por cones. Nesse mesmo momento, surgem os hieróglifos no Egito. Essa escrita era dominada apenas por pessoas poderosas da sociedade, como escribas e sacerdotes (UFMG, 2020).

Ainda no Egito, mais de 4 mil anos antes da Era Cristã, já existiam os sigmanacis, mensageiros que levavam recados escritos a pé ou montados em cavalos e camelos.

Com o avanço e desenvolvimento de diferentes impérios e civilizações, começam os conflitos. Foram nesses tempos que os seres humanos aprenderam a importância da informação e o valor que ela tem. Como disse Ibiki Morino, um personagem fictício de Naruto (Kishimoto, 2007), quando descrevendo as qualidades necessárias para se tornar um ninja:

Porque... às vezes, a informação é mais importante que a vida ... e em missões e no campo de batalha, as pessoas arriscam suas vidas para pôr suas mãos nela. Informações importantes em suas mãos... podem ser uma arma poderosa para os seus companheiros e a vila (pp. 6-7).

Com isso, técnicas de criptografia foram desenvolvidas — manter as mensagens secretas era o objetivo. A cítala foi a primeira solução tecnológica para esse fim.

Do século XVIII para frente, foram desenvolvidas algumas tecnologias de comunicação à distância em tempo real: a telegrafia visual com Claude Chappe em 1792, na França; o telégrafo elétrico com Samuel Morse em 1836; a fibra óptica, em 1965; ARPANET/Internet em 1969 nos Estados Unidos (Garfinkel & Grunspan, 2018).

Hoje, a comunicação humana é, praticamente, instantânea. É possível tirar muito proveito dessa velocidade a partir da **cooperação**. E é nesse ponto que esse trabalho busca se aprofundar — uma ferramenta para a comunicação em tempo real de problemas ambientais.

# FUNDAMENTOS DA COMUNICAÇÃO DE DADOS EM REDE

## Comunicação e seus elementos

Comunicação, do latim “communicare”, que significa “partilhar” é uma forma de trocar informações entre dois ou mais indivíduos por meio de sinais que podem variar de diversas formas sendo sonoros, visuais, etc.

Para a comunicação existir são necessários 4 elementos básicos, sendo eles: um emissor, um receptor, um meio de comunicação e um sinal. Podemos ver essa descrição na imagem 1:

Imagem 1 – Diagrama com os elementos da comunicação

Fonte: própria

O emissor é quem transmite as informações, o receptor quem recebe essas informações, o meio de transmissão é a forma ou o caminho que transporta o sinal entre ambos e o sinal é a mensagem que é composta pelos dados e pelas informações.

## Rede de computadores

Segundo Tanenbaum (2013, p. 1) uma rede de computadores é “um conjunto de computadores autônomos interconectados por uma única tecnologia”.

A comunicação de dados em rede se refere a troca de informações entre um conjunto de computadores ou dispositivos interligados por um sistema de comunicação através de meios físicos. “A conexão não precisa ser feita por um fio de cobre; também podem ser usadas fibras ópticas, micro-ondas, ondas de infravermelho e satélites de comunicações” (Tanenbaum, 2013, p. 1)

Para que essa comunicação ocorra de forma eficaz, é necessário que os dados a serem transportados não sofram danos ou se percam no caminho. São elementos básicos para um sistema de comunicação de dados: os nós, a mensagem, os meios de transmissão e os protocolos.

1. **Mensagem**: a mensagem é a informação (dado) a ser transmitida. Pode ser feita de textos alfanuméricos, imagens, áudio, vídeo, entre outros;
2. **Nós**: os nós são os emissores e receptores quem transmitem e recebem as mensagens com as informações. Pode ser um computador, celular, televisão, impressora, entre outros;
3. **Meio de Transmissão**: o meio de transmissão é o caminho que une os nós de uma rede. Pode ser um cabo coaxial, cabo de fibra óptica, entre outros.
4. **Meio de Transmissão**: o meio de transmissão é o caminho que une os nós de uma rede. Pode ser um cabo coaxial, cabo de fibra óptica, entre outros.

## Rede de Acesso

Rede de acesso é a conexão física que conecta o sistema final ao roteador mais próximo (roteador de borda). Para que o acesso a nuvem seja feito a partir de sua casa, é necessário um provedor de acesso à internet. Esses provedores, normalmente empresas de telecomunicações, se conectam à backbones para que os usuários tenham acesso a qualquer rede conectada a web.

Principais tipos de redes de acesso:

1. **Discada (dial-up)**: uma conexão “discada” que era conectada através um modem e por meio da infraestrutura de telefonia. O modem, conectado no computador, disca (dial) para o provedor que estabelece uma chamada telefônica. Modem significa modulador e demudulador, e é quem faz o trabalho de converter o sinal digital em analógico e enviar para o modem do provedor. Um problema de do acesso discado é a que durante a navegação, a linha telefônica fica ocupada;
2. **Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL)**: é um dos tipos de acesso mais populares do Brasil, ele também utiliza da rede de telefonia, porém dividindo o par de fios de cobre em três canais de bandas distintas, voz, upload e download. Com isso se pode acessar a internet e falar ao telefone simultaneamente;
3. **Cabo**: diferente do ADSL, que utiliza da infraestrutura da telefonia, esse tipo de acesso utiliza da rede de cabos de televisões por assinatura e também precisa que um modem que receba e envie os sinais;
4. **Fiber-to-the-Home (FTTH)**: tecnologia que é capaz de transmitir internet, TV digital e telefonia com alta velocidade;
5. **Ethernet (Rede Local)**: na ethernet, os usuários se conectam via cabos de cobre trançado a um comutador (switches);
6. **Wireless Fidelity (Wi-Fi)**: fidelidade sem fio ou WiFi é uma tecnologia que se refere ao acesso à internet por meios de dispositivos sem fio como notebooks, celulares, tablets, assim por diante.

## Representação de dados

As informações (dados) podem ser transmitidas de diversas formas como textos, números, imagens, vídeos e áudios. Essas informações precisam ser representadas em algum meio físico, geralmente sinais elétricos ou eletromagnéticos. Temos também dois tipos de sinais, os analógicos e os digitais. Em computadores a transmissão da informação é feita de modo digital, onde as variações então entre 0 e 1 bits. Para a conversão de sinais digitais em analógicos são usados moduladores que podem alterar a amplitude, a fase ou a frequência do sinal (Forouzan & Oliveira, 2007).

## Fluxo de dados

Uma comunicação entre dois dispositivos pode ocorrer de três diferentes formas, sendo elas a *simplex*, *half-duplex* ou *full-duplex*.

* **Simplex**: nesse modo, a comunicação possui somente uma direção, sendo unidirecional, onde apenas um dos dispositivos poderá transmitir e o outro, por sua vez, apenas receber. Um teclado pode ser um exemplo desse modo, onde ele só pode enviar informações;
* **Half-duplex**: nesse modo, a comunicação possui ambas as direções com os dispositivos podendo enviar e receber, porém, não ao mesmo tempo. Deste modo, toda a capacidade do canal pode ser aproveitada;
* **Full-duplex**: nesse modo, ambas estações podem transmitir e receber simultaneamente e compartilham da mesma capacidade do canal.

## Links de conexão

Em uma rede possuímos dois ou mais dispositivos conectados através links de comunicação, link é um caminho de comunicação que transfere os dados. Os dois tipos de conexões que temos são; ponto a ponto e multiponto.

Uma conexão ponto a ponto dispõe de um link dedicado entre dois dispositivos, ou seja, ela fica reservada exclusivamente para a transmissão entre esses dispositivos. Um exemplo eram as telefonias que utilizavam esse tipo de conexão e um link ficava ocupado ao retirar o telefone do gancho.

A conexão multiponto, como o próprio nome sugere, é uma conexão na qual mais de dois dispositivos podem compartilhar de um mesmo link.

## Topologia de redes

Como topologia de rede, temos a topologia física e a lógica. Podemos entender a topologia física como a forma que é organizada fisicamente os dispositivos (nós), sendo uma representação, assim como um mapa — usando a teoria dos grafos, cada nó é um dispositivo de rede e cada aresta, arco, é uma rede de acesso. Existem diversas topologias como Barramento, Anel, Estrela, Árvore, Híbrida, entre outras.

* **Topologia de barramento**: todos os dispositivos estão conectados e compartilham um mesmo barramento de dados. Esse tipo de topologia utiliza de uma conexão multiponto sendo utilizados cabos coaxiais que interliga os dispositivos da rede;
* **Topologia anel**: utiliza a conexão ponto a ponto (3.6), cada dispositivo se conecta a outros dois, formando um grande círculo. O sinal é percorre em uma única direção do anel, de nó em nó, onde cada nó possui um repetidor que regenera os bits;
* **Topologia estrela**: os dispositivos não se conectam entre si. Cada dispositivo se conecta em um controlador central, que pode ser um hub ou switch;
* **Topologia de malha**: cada nó está conectado a diversos outros. Todos os dispositivos possuem um link ponto a ponto com os outros dispositivos da rede;
* **Topologia híbrida**: podemos ter mais de uma topologia, como uma principal e outras conectando ramificações. Sua maior característica é a flexibilidade e a possibilidade de juntar diversas outros topologias.

## Arquitetura em camadas

Com a complexidade de um sistema como a internet, com inúmeras aplicações, protocolos, conexões diferentes, meios de transmissão, tornou-se necessário organizar a arquitetura de rede. Com isso surgiu o conceito de arquitetura em camadas, onde uma fica disposta sobre as outras oferecendo seus serviços as camadas superiores, havendo uma hierarquia. Desse modo as tarefas devem ser realizadas na ordem determinada por essa hierarquia, onde camada implementará suas próprias regras e protocolos (Baptista, 2012).

### Modelo OSI

O Modelo *Open Systems Interconnections* (OSI) criado pelo órgão *International Standards Organization* (ISO), em 1984, é referência de arquitetura em camadas para o processo de transmissão de dados. Foi desenvolvido como um sistema aberto para facilitar a interoperabilidade entre dois diferentes sistemas, garantindo a comunicação independente de seus fabricantes. Dessa forma, não se era necessário fazer mudanças nos hardwares dos dispositivos.

O Modelo OSI é formado por sete camadas distintas e ordenadas, sendo elas:

* **Camada física (camada 1)**: é responsável pela transmissão dos bits pelo meio físico, especificando os padrões mecânicos e elétricos. Define o tipo meio de transmissão a ser usado, a taxa de dados, a sincronização de bits, configuração da linha, e a topologia;
* **Camada de enlace (camada 2):** é quem transforma do meio de transmissão físico, um link confiável, que parece livre de qualquer erro. Tem também como outras funções o empacotamento, o endereçamento físico, o controle de fluxo, o controle de erros e o controle de acesso;
* **Camada de rede (camada 3)**: é a responsável pela conexão das redes e entrega de pacotes. A camada de enlace direciona a entre do pacote apenas entre os dispositivos de uma mesma rede, já a camada de rede garante que este pacote saia de seu pondo de origem até o seu ponto de destino. Também tem como outras funções o endereçamento lógico e o roteamento;
* **Camada de transporte (camada 4)**: é responsável peça transferência de dados, independente de topologias de redes ou sub-rede. Mesmo que a camada de rede saiba a origem e o destino de cada pacote, é necessário ter conhecimento da relação entre os pacotes. Por isso a camada de transporte garante que a mensagem chegue intacta e na ordem correta. Também é responsável pela segmentação e remontagem, controle de conexão, controle de fluxo, controle de erros;
* **Camada de sessão (camada 5)**: é quem estabelece e sincroniza a comunicação entre os receptores e os transmissores. Tendo como suas responsabilidades o controle de diálogo e a sincronização para que caso a transferência de pacotes seja interrompida, não seja necessário o reenvio de tudo novamente, com a sincronização o reenvio pode começar de onde parou;
* **Camada de apresentação (camada 6)**: é responsável pela representação dos dados, sintaxes e semânticas das informações trocadas entre o transmissor e receptor. É responsável pela tradução, criptografia e compreensão dos dados;
* **Camada de aplicação (camada 7):** é responsável por fornecer ao usuário o acesso à rede, a interface e serviços. É responsável pelo terminal de rede virtual, transferência, acesso e gerenciamento de arquivos.

### Arquitetura TCP/IP

A arquitetura TCP/IP (Transmission Control Protocol), criada em 1974, é uma arquitetura flexível com um conjunto de protocolos centrais e hierárquicos para garantir também a interoperabilidade entre diferentes sistemas de hardware. Diferentemente do modelo OSI, essa arquitetura possui quatro camadas:

* **Camada de aplicação (camada 4)**: essa parte contém todos os protocolos para um serviço específico de comunicação de dados em um nível de processo-a-processo (por exemplo: como um *web browser* deve se comunicar com um servidor da web). Ela corresponde as 5ª, 6ª e 7ª camada do Modelo OSI;
* **Camada de transporte (camada 3)**: essa parte controla a comunicação host-a-host. Ela corresponde a 4ª camada do Modelo OSI;
* **Camada de internet (camada 2)**: essa parte é responsável pelas conexões entre as redes locais, estabelecendo assim a interconexão;
* **Camada de enlace (camada 1)**: essa é a parte responsável por enviar o datagrama recebido pela camada de "Internet" em forma de um quadro através da rede.[12] Tecnologias usadas para as conexões: Ethernet rede com fio e Wi-Fi rede sem fio. No modelo OSI, essa camada também é física, porém, é dividido em duas partes: física e enlace de dados. A física é a parte do hardware (por exemplo os cabos das redes com fio) e a enlace de dados é a parte lógica do hardware: endereço MAC de origem e destino; controle de enlace lógico; controle de acesso ao meio.

## Encapsulamento e desencapsulamento

Denomina-se encapsulamento o processo de passagem dos dados de uma camada para outra, onde cada camada adiciona seu próprio cabeçalho com informações. Para a comunicação entre nós de uma rede, os dados transmitidos passam por todas as camadas recebem esses cabeçalhos que permitem a recuperação dos dados na outra ponta. O processo é feito de forma hierárquica, indo da camada de aplicação até a camada física, já no destino o processo é o inverso, passando primeiro pela camada física, até a camada de aplicação, sendo o processo de desencapsulamento.