

## 1 Protocolos e Modelos

### 1.1 Fundamentos da Comunicação

As redes variam em tamanho, forma e função. Elas podem ser tão complexas quanto os dispositivos conectados, ou tão simples quanto dois computadores conectados diretamente um ao outro com um único cabo e qualquer outra coisa. As pessoas trocam ideias usando vários métodos de comunicação diferentes. No entanto, todos os métodos de comunicação têm os seguintes três elementos em comum:

- **Fonte da Mensagem:** As fontes da mensagem são pessoas ou dispositivos eletrônicos que precisam enviar uma mensagem para outro lugar.
- **Destino da Mensagem:** O destino recebe a mensagem e a interpreta.
- **Canal:** Consiste na mídia que fornece o caminho pelo qual a mensagem viaja da origem ao destino.

### 1.2 Protocolos de Comunicação

O envio da mensagem, é regido por regras que são chamadas de protocolos. Esses protocolos são específicos ao tipo de método de comunicação que estão sendo usado. Em nossa comunicação pessoal do dia-a-dia, as regras que usamos para nos comunicar em uma mídia.

### 1.3 Requisitos de protocolo de rede

Os protocolos usados nas comunicações de rede compartilham muitas dessas características fundamentais. Além de identificar a origem e o destino, os protocolos de computadores e de redes definem os detalhes sobre como uma mensagem é transmitida por uma rede. Eles possuem os seguintes requisitos:

- Codificação de mensagens.
- Formatação e encapsulamento de mensagens.
- Tamanho da mensagem.
- Tempo da mensagem.
- Opção de envio de mensagem.

### 1.4 Codificação de Mensagens

Uma das primeiras etapas para enviar uma mensagem, é codificar ela. A codificação é o processo de conversão de informações em outra forma aceitável para a transmissão. A decodificação reverte esse processo para interpretar as informações.

## 1.5 Formatação e Encapsulamento de Mensagens

Quando uma mensagem é enviada da origem para o destino, deve usar um formato e estrutura específica, para que seu uso seja o mais eficiente possível. Dentro da rede, isso se transforma com o uso de IP, como uma função de localização para identificar a origem e o destino da mensagem.

## 1.6 Tamanho da Mensagem

Quando uma mensagem é muito longa, para ela ser enviada de um host para o outro, é necessário dividir a mensagem em partes menores, pois isso facilita o transporte e a detecção de possíveis falhas dentro da nossa comunicação

## 1.7 Temporização da Mensagem

O tempo que as mensagens possuem de vida também é extremamente importante, e isso é controlado por meio de três elementos que estão presente, sendo eles:

- **Controle de Fluxo:** É o processo de gerenciamento da taxa de transmissão dos dados. o controle define quanta informação pode ser enviada e a velocidade com que pode ser entregue.
- **Tempo limite de resposta:** Se uma pessoa fizer uma pergunta e não ouvir uma resposta dentro de um período aceitável de tempo, entende que a resposta nunca deve chegar, o mesmo funciona para os computadores. Os hosts da rede usam protocolos de rede e especificam quanto tempo de espera pode ser ofertado para que uma ação seja executada.
- **Método de Acesso:** Ajuda a determinar quando alguém pode enviar uma mensagem. Quando um dispositivo deseja transmitir uma mensagem, sendo por fio ou sem fio, deve existir um tipo de conexão, podendo ser ela por LAN ou WLAN, respectivamente.

## 1.8 Visão geral dos protocolos

Os protocolos de rede definem um formato comum e um conjunto de regras para a troca de mensagens entre dispositivos. Os protocolos são implementados por dispositivos finais e dispositivos intermediários em software, hardware e ambos.

Os protocolos são diversos, e cada um deles atende a uma necessidade específica, sendo eles os seguintes para cada local de atuação do mesmo:

- **Protocolos de comunicação em rede:** Permitem que dois ou mais dispositivos se comuniquem através de um ou mais redes, são usados os IP, TCP e HTTP.
- **Protocolos de segurança de rede:** Protegem os dados para fornecer autenticação, integridade dos dados e criptografia, alguns deles são: SSH, TLS e SSL.

- **Protocolos de roteamento:** permitem que os roteadores troquem informações de rota, compare caminhos e selecionar a melhor rota até o destino, alguns exemplos são o OSPF e BGP.
- **Protocolos de descoberta de serviços:** São usados para a detecção automática de dispositivos ou serviços, os mais famosos são DHCP e DNS.

## 2 Protocolo de rede

Os protocolos de comunicação são os responsáveis por uma variedade de funções necessárias para a comunicação entre redes de dispositivos finais, temos o seguinte:

| Função                 | Descrição   |
|------------------------|---|
| Endereçamento          | Identifica o remetente e o destinatário da mensagem, usando o endereço definido no esquema, que pode ser definido com protocolo ethernet, IPv4 ou IPv6.                       |
| Sequenciamento         | Esta função rotula exclusivamente cada segmento de dados transmitidos, usando as informações de sequenciamento para remontar a informação corretamente.                       |
| Detecção de Erros      | Esta função é usada para determinar se os dados foram corrompidos durante a transmissão. Vários protocolos que fornecem detecção de erros incluem Ethernet, IPv4, IPV6 e TCP. |
| Interface de aplicação | Esta função contém informações usadas para processo a processo comunicações entre aplicações de rede.   |

### 2.1 Interação de protocolos

Uma mensagem enviada através de uma rede de computadores normalmente requer o uso de vários protocolos, cada um com suas próprias funções e formato. E cada um possui a seguinte especificidade:

- **Protocolo de Transferência de Hipertexto(HTTP):** Este protocolo controla a maneira como um servidor web e um cliente web interagem. Ele define o conteúdo e formato das solicitações e respostas trocadas entre o cliente e o servidor.
- **Transmission Control Protocol(TCP):** Este protocolo gerencia as conversas individuais, ele garante que a entrega é confiável das informações e gerenciar o controle de fluxo entre os dispositivos finais.
- **Protocolo Internet(IP):** Este protocolo é responsável por entregar mensagens do remetente para o receptor. IP é usado por roteadores para encaminhar como mensagens em várias redes.

- **Ethernet:** Entrega as mensagens de uma NIC para outra, na mesma rede local LAN.

## 2.2 Conjunto de protocolos de rede

Os protocolos devem ser capazes de trabalhar com outros protocolos para que sua experiência on-line lhe dê tudo o que precisa para comunicações de rede. Os conjuntos de protocolo são projetados para trabalhar entre si sem problemas. Um conjunto de protocolos é um grupo de protocolos inter-relacionados necessários para executar uma função de comunicação.

Uma das melhores formas de entender como os protocolos interagem entre si, é o entendimento de que eles funcionam como se fosse uma pilha. Uma pilha de protocolos mostra como os protocolos individuais são implementados.

## 2.3 Evolução do conjunto de protocolos

Uma suíte de protocolos é um grupo de protocolos que funciona em conjunto para fornecer serviços abrangentes de comunicação em redes. Os protocolos evoluíram e diversos padrões foram desenvolvidos.

- **Internet Protocol Suite ou TCP/IP:** Este é o conjunto de protocolos mais comuns e relevantes usados nos dias de hoje, é um protocolo padrão aberto.
- **Protocolos de Interconexão de Sistemas Abertos(OSI):** É um conjunto de protocolos antigo que incluía um modelo de sete camadas. O modelo de referência categoriza as funções de seus protocolos. O OSI é conhecido principalmente por modelos em camadas, e ele foi amplamente substituído pelo TCP/IP.
- **AppleTalk:** Conjunto de protocolos proprietário da Apple
- **Novell NetWare:** Conjunto de protocolos proprietários de curta direção e sistema operacional de rede desenvolvido em 1983.

## 2.4 Suíte de protocolos tcp/ip

A suíte TCP/IP inclui dentro dele outros protocolos que ajudam no desenvolvimento e funcionamento dessa suíte, e muitos deles se localizam nas camadas de internet e alguns se localizam na camada de aplicação.

- **Conjunto de protocolos de padrão aberto:** Está disponível gratuitamente ao público e pode ser usado por qualquer fornecedor em seu hardware ou software.
- **Conjunto de protocolos com base em padrões:** Isso significa que foi endossado pela indústria de rede e aprovado por uma organização de padrões. Isso garante que produtos diferentes interoperem.

Os protocolos possuem sua denominação e área de atuação, pois eles atuam em modos específicos dentro da comunicação.

## 2.5 Processo de Comunicação

O processo de comunicação dentro de servidores, é feito por meio de quadros ethernet. esses quadros funcionam encapsulando dados do protocolo superior ou inferior, e processando eles para que o quadro seguinte refaça o encapsulamento ou envio os dados. Temos que esse processo é que os dados, são implementados dentro de um segmento TCP, e depois reencapsulado dentro de um pacote IP, que ao ter adicionado a si um cabeçalho HTTP, pode em vias de fato virar um quadro ethernet.

## 2.6 Modelos de Referência

O uso de um modelo padronizado em camadas, auxilia no entendimento de como a comunicação em rede funciona. e o modelo em camadas ajuda a descrever protocolos e operações de redes, que nos auxiliam no projeto de protocolos pois operam em uma camada específica determinada. Fomenta a concorrência de produtos de diferentes fornecedores e impede alteração de tecnologias ou capacidade.

### 2.6.1 Modelo referência OSI

O modelo OSI fornece uma extensa lista de funções e serviços que ocorrem em suas camadas, e pelo fato dele ser mais modularizado que o modelo TCP/IP, eke possui mais protocolos específicos. Esses protocolos descrevem oque deve ser feito, mas não a forma que deve ser, também descrevendo a forma de interação de cada camada com as camadas vizinhas.

| <b>Camada do Modelo OSI</b> | <b>Descrição</b>   |
|-----------------------------|--|
| 7 - Aplicação               | Contém os protocolos usados para processo a processo comunicativo.   |
| 6 - Apresentação            | Fornecer uma representação comum dos dados transferidos entre serviços da camada de aplicativo.  |
| 5 - Sessão                  | A camada de sessão fornece serviços para camada de apresentação para organizar o diálogo e gerenciar intercâmbio de dados.                     |
| 4 - Transporte              | A camada de transporte define serviços para segmentar, transferir e remontar dados para comunicações individuais entre os dispositivos finais. |
| 3 - Rede                    | Fornecer serviços para troca de partes individuais de dados dos quadros entre dispositivos finais.   |
| 2 - Enlace de Dados         | Descrevem métodos para troca de dados entre dispositivos comuns.   |
| 1 - Físico                  | Descrevem as partes físicas e processuais para manter e desativar as conexões físicas para transmissão de bits                                 |

### 2.6.2 Modelo de referência TCP/IP

Ele difere do modelo OSI, possui menos divisões, sendo somente 4 em vez de 7 divisões. Ele foi criado nos anos 70 e corresponde à estrutura de um conjunto específico de protocolos porque descreve as funções que ocorrem em cada camada por meio de protocolos delas.

| <b>Camada do modelo TCP/IP</b> | <b>Descrição</b>   |
|--------------------------------|--|
| 4 - Aplicação                  | Representa dados para o usuário, além do controle de codificação e do diálogo  |
| 3 - Transporte                 | Permite a comunicação entre vários dispositivos diferentes em redes distintas. |
| 2 - Internet                   | Determina o melhor caminho pela rede   |
| 1 - Acesso à rede              | Controla os dispositivos de hardware e os meios físicos que formam a rede.     |

## 2.7 Encapsulamento de Dados

### 2.7.1 Segmentando Mensagens

Em teoria, uma única comunicação poderia ser enviada através de uma rede por meio de um fluxo maciço de bits. No entanto, isso criaria problemas comunicativos entre os dispositivos conectados nessa rede que precisassem usar os mesmos

canais comunicativos, resultando em atrasos consideráveis de comunicação. Por isso, as mensagens são divididas em pequenos pacotes que são mais fáceis de serem gerenciáveis pela rede. Segmentação é o processo de dividir um fluxo de dados em unidades menores pra transmissão. Ela é necessária porque as redes de dados usam o conjunto de protocolos TCP/IP para enviar dados em pacotes IP individuais. Isso promove duas coisas, **aumento de velocidade de transmissão de dados e aumento de eficiência**.

Esses dois elementos permitem a **multiplexação**, que é quando duas conversas diferentes são intercaladas e gerenciadas na rede ao mesmo tempo.

### 2.7.2 Sequenciamento

Na comunicação em rede, cada segmento de mensagem deve passar por um processo semelhante para garantir que chegue ao destino correto e possa ser remontado no conteúdo da mensagem original. Para isso, temos que o sequenciamento de pacotes é feito para que a ordem de entrega seja feita de maneira correta, e caso algum pacote seja perdido, pode ser identificado e recuperado.

## 2.8 Acesso a dados

As camadas de rede e de enlace de dados são responsáveis por entregar os dados do dispositivo origem para o dispositivo de destino. Os protocolos nas duas camadas contêm um endereço de origem e de destino, mas seus endereços têm finalidades diferentes:

- **Endereços de origem e destino da camada de rede:** Responsável por entregar o pacote IP da origem original ao destino final.
- **Endereços de origem e destino na camada de enlace de dados:** Responsável por fornecer o quadro de enlace de dados de uma palca de interface de rede para outra na mesma rede.

### 2.8.1 Endereço Lógico da Camada 3

Um endereço IP é o endereço lógico da camada de rede, usando para entregar o pacote IP da origem original ao destino final. O pacote IP contém o endereço IP de origem e de destino do pacote. Ele também contém dentro de si, um endereço IP com duas partes, sendo elas:

- **Parte da rede (IPv4) ou Prefixo(IPv6):** A parte mais à esquerda do endereço que indica qual rede o endereço IP é membro, Todos os dispositivos na mesma rede terão a mesma parte da rede.
- **Parte do host (IPv4) ou ID da interface (IPv6):** A parte restante do endereço que identifica um dispositivo específico na rede. É uma parte exclusiva para cada dispositivo ou na interface na rede.

### 2.8.2 Dispositivos na mesma rede

Quando temos dois dispositivos computacionais dentro de uma mesma rede, sua comunicação tem como ideia, que parte do endereçamento da rede IPv4 de origem e destino, possuem o mesmo endereçamento, como mostrado nos seguintes dados:

- **Endereço IPv4 origem:** Endereço IPv4 de origem é 192.168.1.110
- **Endereço IPv4 destino:** O endereço IPv4 de recebimento do FTP é 192.168.1.9

Temos que na camada de rede e dentro do cabeçalho do endereçamento IP, temos as informações que definem que estes dois dispositivos estão presentes dentro da mesma rede.

### 2.8.3 Função de endereço na camada de enlace na mesma rede

Quando a origem e o destino do pacote IP estiverem na mesma rede, o quadro de enlace de dados será enviado diretamente para o dispositivo receptor. Em uma rede Ethernet, os endereços do link de dados são conhecidos como endereços MAC. Esses endereços são embutidos fisicamente nas NIC Ethernet.

### 2.8.4 Dispositivos em rede remota

Quando tivermos elementos comunicativos em redes distintas, temos que os endereços IP de origem e de destinos representam hosts em redes diferentes. Isso é indicado pela porção da rede dentro do endereço IP.

- **Endereço IPv4 origem:** Endereço do computador: 192.168.1.110
- **Endereço IPv4 destino:** Endereço servidor web: 172.16.1.99

Para que haja a comunicação, temos o uso da camada de enlace de dados, que a partir dela podemos por meio de dispositivos intermediários, acessar o host de destino, assim, os dados e o quadro Ethernet devem ser enviados primeiro ao roteador, que também é conhecido como **gateway padrão**.

Com os endereços de enlace de dados, temos que a camada 2 tem a finalidade de fornecer o quadro de enlace de dados de uma interface de rede para outra na mesma rede.

## 3 Camada Física

### 3.1 Características da camada física

Os padrões de comunicação da camada física abordam três áreas funcionais, que são:

- Componentes físicos



- Codificação
- Sinalização

Os **componentes físicos** são os dispositivos de hardware eletrônico e conectores que transmitem os sinais que representam os bits. Esses componentes como NICs, interfaces e conectores são especificados nos padrões associados à camada física.

Por outro lado, a **codificação** é um método para converter um fluxo de bits de dados em um código pré-definido. Os códigos são agrupamentos de bits usados para fornecer um padrão previsível que pode ser reconhecido tanto pelo emissor quanto pelo receptor. A codificação é o método ou o padrão usado para representar as informações digitais.

Por fim, temos que a **sinalização** é a forma como a camada física gera sinais elétricos ou ópticos, e até mesmo sem fio, que representam os valores de "1" e "0" no meio físico. A maneira como os bits são representados é chamado de método de sinalização. Os padrões da camada física devem definir que tipo de sinal representa o pulso ligado e o pulso desligado.

### 3.1.1 Largura da Banda

Meios físicos diferentes aceitam a transferência de bits a taxas diferentes. A transferência de dados é geralmente discutida em termos de largura de banda, que é a capacidade no qual um meio pode transportar dados. A largura digital mede a quantidade de dados que podem fluir em um lugar para outro durante determinado tempo, esse valor normalmente é medido em kilobits, ou megabits por segundo.

### 3.1.2 Terminologia

A **latência** se refere ao tempo necessário para que os dados viajem de um ponto ao outro, isso incluindo seus atrasos. Em uma internet com vários segmentos. A taxa de transferência não pode ser mais rápida que o link mais lento no caminho de origem ao caminho de destino. Mesmo que todos ou a maioria dos segmentos tenham alta largura de banda, será necessário apenas um segmento no caminho com baixa taxa de transferência para criar um gargalo na taxa de transferência total da rede.

**Taxa de transferência** é o nome dado a medida de bits que atravessa uma mídia durante um período. A taxa de transferência normalmente é afetada, e costuma ser menor que a máxima configurada dentro da camada física devido a fatores como a quantidade de tráfego, o tipo do mesmo, e a latência criada pelo número de dispositivos de rede que são encontrados entre a origem e o destino.

### 3.1.3 Características dos cabeamento de cobre

O cabeamento de cobre é o tipo de conexão mais comum que existem no cabeamento de redes hoje em dia pelo fato de ser barato e fácil de ser instalado. Um

dos problema atrelado ao seu uso, é o fato de ter uma distância limitada pela interferência de sinal. Os dados são representados por meio de pulsos elétricos. E com isso, temos que devido à essa especificidade técnica, os dois tipos de interferências mais comuns de ocorrerem dentro do uso dos cabos de cobre, são

- **Interferência eletromagnética (EMI) radiofrequência(RFI):** Podem distorcer ou corromper os sinais de dados que estão sendo transportados pela mídia de cobre. Possíveis fontes dessas interferências são dispositivos de ondas de rádio e eletromagnéticos.
- **Diafonia:** É a perturbação causada pelos campos elétricos ou magnéticos de um sinal em um fio para o sinal em um fio adjacente. Nos circuitos de telefone, a diafonia pode fazer com que parte de outra conversa de voz de um circuito adjacente seja ouvida. Especificamente quando uma corrente elétrica flui através do cabo.

Alguns cabos possuem especificidades técnicas na sua construção que impede que esses tipos de interferências possam ocorrer, como por exemplo, os **cabos de par trançado (UTP)**, **cabo de par trançado blindado(STP)** e **Cabo coaxial**.

#### 3.1.4 Cabeamento UTP

Quando usamos o UTP como meio de rede, o cabeamento consiste em quatro pares de fios entrelaçados com cores específicas de cada par, que são envoltos em um tubo de plástico para proteção.

Pelo fato desse tipo de fio não usar blindagem em sua construção, os projetistas encontraram outra maneira de limitar a diafonia, e isso pode ser feito por meio de duas técnicas:

- **Cancelamento:** Emparelham os fios em um circuito. Quando dois fios de um circuito são colocados próximos um ao outro, seus campos magnéticos serão opostos.
- **Variando o número de torções:** Aumenta o efeito de cancelamento de fios em circuitos emparelhados, mas deve seguir especificações de quantas torções são permitidas por metro.

#### 3.1.5 Padrões e Conectores de cabeamento UTP

O cabeamento possui alguns dos seus elementos definidos por padrões para facilitar a forma como o manejo e o trabalho com eles é feito, pois padroniza os mecanismos e a forma como se trabalha com eles. Alguns desses elementos padronizados são:

- Tipos de cabos
- Comprimento do cabo

- Conectores
- Terminação do Cabo
- Métodos de teste do cabo

Existem divisões de categorias entre os cabos, cada uma delas corresponde a quantidade de dados que podem ser transferidos no cabo, sendo eles respectivamente:

- Categoria 5 - 100Mbps e 1000Mbps
- Categoria 6 - 10Gbps
- Categoria 7 - 10Gbps
- Categoria 8 - 40 Gbps

O cabo por possuir essas especificidades, possui também a especificação da sua conexão física, a mesma deve ser feita por meio de conectores RJ-45, tanto os plugs como os sockets do cabo.

### 3.1.6 Cabeamento de fibra ótica

O cabeamento de fibra ótica, consiste em uma fibra que normalmente é feita de vidro, e que pode ser de dois tipos, a de monomodo e a de multimodo.

A fibra de **monomodo** consiste em um núcleo em que um único fio de luz é enviado, e ele é mais usado para longas distâncias. Por outro lado, a fibra de **multimodo** possui um núcleo mais dilatado, e é mais usado em curtas distâncias, por outro lado, diversos feixes de luzes são enviados ao mesmo tempo.

## 4 Camada de Enlace de Dados

A camada de enlace de dados prepara os dados da rede para a rede física, além de também ser responsável pela placa de interface da rede (NIC). Na camada de enlace, é que está presente as subcamadas de **LLC** e de **MAC**. A camada MAC é de suma importância pelo fato dela delimitar os quadros, definir os endereçamentos, e detectar possíveis erros de transmissão

### 4.1 Topologias

A topologia de um rede é a organização ou relacionamento, dos dispositivos de rede e as interconexões entre eles. Existem dois tipos de topologias usadas para descrever as redes:

A topologia **física** identifica as conexões físicas e a forma como os dispositivos finais e intermediários são interconectados. A topologia também pode incluir a localização específica do dispositivo, como o número do rack e o número do equipamento. Por outro lado, a topologia **lógica** refere-se à maneira como uma rede transfere quadros de um nó para o próximo. Esta topologia identifica conexões virtuais usando interfaces de dispositivos e esquemas de endereçamento IP. As principais topologias podem ser divididas entre as topologias focadas em WAN e outras para LAN, sendo elas:

- WAN
  - Ponto a Ponto
  - Estrela
  - Malha
- LAN
  - Barramento
  - Anel

#### 4.1.1 Formas de comunicação

A comunicação pode ser feita de duas formas, que são chamadas half-duplex ou full-duplex. A comunicação **half-duplex** é feita por ambos dispositivos, e pode transmitir e receber dados, mas isso não pode ser feito de forma simultânea. Ele permite que apenas um dispositivo envie ou receba por vez na mídia compartilhada. Por outro lado, a comunicação **full-duplex** permite a transmissão e o envio simultâneo de dados.

#### 4.1.2 Métodos de controle de acesso

São exemplos de redes de multiacesso, as redes LAN e WAN. Esse tipo de rede pode ter dois ou mais dispositivos finais tentando acessar a rede simultaneamente. Existem dois métodos básicos de controle de acesso para meio físico compartilhado.

- Acesso baseado em contenção
- Acesso controlado.