

# Introdução a Redes de Computadores

## Redes de Computadores

Profa. Kalinka Regina Lucas Jaquie Castelo Branco

Universidade de São Paulo

Fevereiro de 2019

- 1 Evolução dos Sistemas Computacionais
- 2 Definição e caracterização
- 3 Meios de transmissão
- 4 Protocolos
- 5 Aplicações
- 6 Categorias

- Nas primeiras décadas de existência, os sistemas computacionais estavam altamente centralizados;
- Presença de “grandes” computadores.



IBM 709  
(1959)



IBM 7094  
(meados de 1960)



PDP-7  
(Dic. 1964)

## Centralizados, fortemente acoplados

- *Batch*;
- *Time-sharing*;

## Descentralizados, fracamente acoplados baseados em sistemas de comunicação

- Compartilhamento de recursos;
- Processamento distribuído.

- Evolução dos Sistemas de Comunicação;
- Evolução dos Sistemas de Processamento e Armazenamento de Informações;



- Melhoria da Eficiência dos Sistemas de Computação;
- Distribuição do Poder Computacional;
- Redes.

- A história das redes de computadores é complexa. Ela envolveu pessoas do mundo inteiro nos últimos 50 anos;
- Ideia surge nos anos 60 (Xerox);
- Necessidade de conectar máquinas remotas;
- Primeiras conexões eram via modem e linhas telefônicas.

- Ao longo dos últimos 20 anos;
  - O CPD antigo cedeu lugar à um novo modelo em que um número de computadores separados fisicamente, mas interconectados por meio de sistemas de comunicação realizam o trabalho;
  - Esses sistema são chamados Redes de Computadores, e o projeto e a organização dessas redes são ponto focal desse curso.

- **Anos 40** - Computadores eram enormes dispositivos eletromecânicos propensos a falhas;
- **Em 1947** - Invenção do transistor semicondutor criou várias possibilidades para a fabricação de computadores menores e mais confiáveis;
- **Anos 50** - Grandes computadores chamados de Mainframes:
  - Usados por grandes empresas;
  - Programados com cartão;
  - Processamento e armazenamento centralizados;
  - Terminais burros.



- **Final dos anos 50:**
  - Inventado o circuito integrado;
  - Combinação de milhões de Transistores em uma única pastilha chamada "Bolacha". Na evolução, surgem pastilhas que combinam vários circuitos digitais que chegam a casa dos 50 milhões de transistores por pastilha.
- **Anos 60 e 70**
  - Surgem computadores menores, chamados minicomputadores;
  - Em 1977, a Apple Computer Company apresentou o microcomputador, também conhecido como computador pessoal.

## • Anos 80:

- Em 1982 a IBM apresentou o seu primeiro computador pessoal, o IBM PC de arquitetura aberta;
- A criação de circuitos integrados com densidades elevadas de componentes levou à disseminação do uso de computadores pessoais nas casas e nos escritórios;
- Usuários com computadores *Stand Alone* começaram a compartilhar dados usando Modems para fazer conexão a outros computadores:
  - Eram conhecidas como comunicação ponto-a-ponto ou *dial-up*; Conceito expandiu com a utilização de computadores que operavam como o ponto central de comunicação em uma conexão *dial-up*; Chamados de *Bulletin Boards* (BBS);
  - Os usuários faziam a conexão aos BBSs, onde deixavam ou pegavam mensagens, assim como faziam *upload* e *download* de arquivos;
  - Desvantagem - havia pouquíssima comunicação direta entre usuários e apenas aqueles que conheciam o BBS.

- Limitações das BBSs - cada computador precisa de um modem para cada conexão;
  - Se cinco pessoas quisessem se conectar simultaneamente seria necessário ter cinco modems conectados a cinco linhas telefônicas;
- Tendo início nos anos 60 e continuando pelos anos 70, 80 e 90, o Departamento de Defesa Americano (DoD) desenvolveu grandes e confiáveis redes de longa distância (WANS) por razões militares e científicas.
  - Esta tecnologia era diferente da comunicação ponto-a-ponto usada nas BBSs. Ela permitia que vários computadores se interconectassem usando vários caminhos diferentes.
  - A rede determina como mover os dados de um computador para outro. Em vez de poder comunicar com apenas um outro computador de cada vez, muitos computadores podiam ser conectados usando a mesma conexão.
- A WAN do DoD com o tempo veio a se torna a Internet.

## • Década de 90

- ARPANet deixou de existir, a Milnet e a rede do DoD passaram a controlar parte do tráfego do DoD dos EUA e a NSFNET passou a ser o backbone de conexão entre os EUA e todas as redes do exterior - Em 1995 perdeu valor, pois essa tarefa passou para os provedores da Internet.
- Houve destaque para a WWW para fins comerciais, empresariais, bancárias, educacionais e divertimento;
- Houve desenvolvimento de versões iniciais do HTML e HTTP, de um servidor Web e Browser;
- O Brasil entrou em rede criando a RNP (Rede Nacional de Pesquisa).

- **Nos anos 2000** - o número de computadores pessoais havia crescido enormemente, e mais de 544 milhões de pessoas utilizavam a Internet;
- Surgimento de vários serviços *online* (mensagens instantâneas, álbum de fotos, torrent, itunes, youtube, etc).

- Contribuíram para o surgimento das redes;
  - Instalações de grandes redes telefônicas;
  - Invenção do rádio e da televisão;
  - Surgimento e crescimento da indústria de computadores e;
  - Surgimento e lançamento de satélites.

## Dia Internacional da Internet: a importância da rede mundial de computadores na atualidade

Número de usuários da rede cresceu 800% em apenas 12 anos



Redação Administradores, [www.administradores.com.br](http://www.administradores.com.br), 17 de maio de 2012, às 13h36



Compartilhar 2



- <http://www.administradores.com.br/noticias/tecnologia/dia-internacional-da-internet-a-importancia-da-rede-mundial-de-computadores-na-atualidade/55283/>










The screenshot shows the header of the IDGNOW website. It features the logo 'IDGNOW' with a red exclamation mark and the tagline 'FROM IDG tecnologia em primeiro lugar'. There are social media icons for Twitter, Facebook, YouTube, and RSS. A search bar with the text 'Google Pesquisa Personalizada' is on the right. Below the header is a navigation menu with tabs: TÓPICOS (highlighted in red), ÚLTIMAS, INTERNET, MOBILIDADE, TI CORPORATIVA, TI PESSOAL, VÍDEOS, and BLOGS.

# Facebook

## 3,2 bilhões de pessoas no mundo todo usam Internet, diz Facebook

IDG News Service

24/02/2016 - 14h07

 Tweet 13
  Share
  Share 13
  G+
  Flip
  Imprima
  Mais +

Relatório anual da companhia informou que Internet ganhou mais 200 milhões de usuários em 2015



## Valor ECONÔMICO

Home

Brasil

Política

Finanças

Empresas

Agronegócios

Internacional

Opiniões

Macroeconomia

Setor Externo

Infraestrutura

06/04/2016 às 10h19

## Mais da metade da população brasileira acessa a internet, aponta IBGE

Por Alessandra Saraiva | Valor



- Segundo a **IEEE**:

“Um sistema de comunicação de dados com dispositivos independentes que se comunicam entre si, em uma área geográfica limitada, utilizando-se de canais de comunicação com taxas de dados limitada.”

# O que é uma rede?

Introdução a  
Redes de  
Computado-  
res

Profa.  
Kalinka  
Branco

Evolução dos  
Sistemas  
Computacio-  
nais

Definição e  
caracterização

Meios de  
transmissão

Protocolos

Aplicações

Categorias

- Conceito mais amplo e genérico:

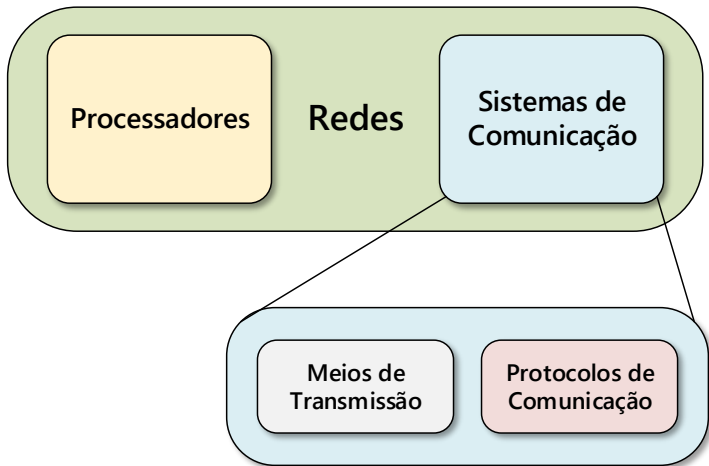
“Qualquer tipo de sistema interativo de transporte de informação.”

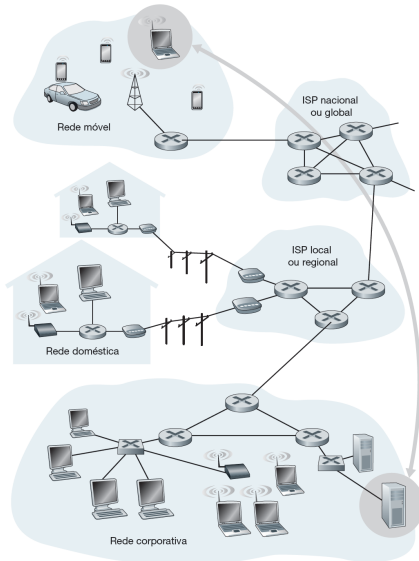
- Outra definição geral:

Uma Rede Local é um conjunto de cabos, equipamentos, Softwares e periféricos, interligados, com a finalidade de compartilhar recursos e informações, disponíveis aos usuários através de estações de trabalho.

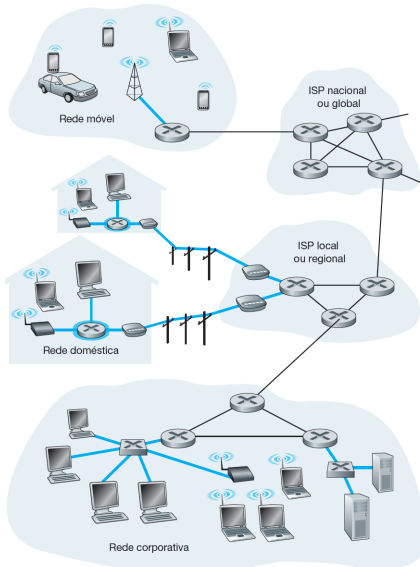
- Segundo **Tanenbaum**:

“Uma rede é uma coleção de computadores autônomos interconectados, aptos a trocar informações e compartilhar recursos.”





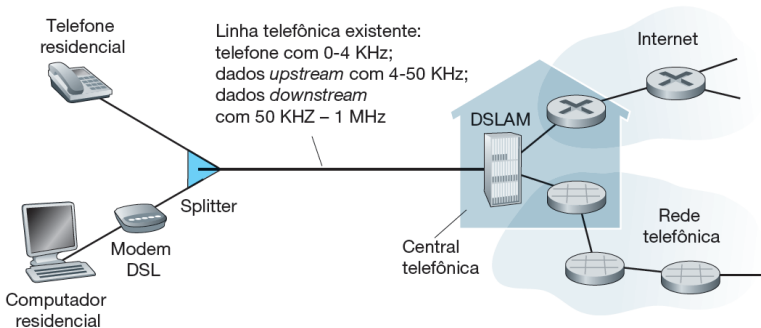
- Corresponde ao meio físico que será utilizado para realizar a comunicação entre *hosts* e aplicações:
  - Cabos, placas, modems, roteadores, etc.



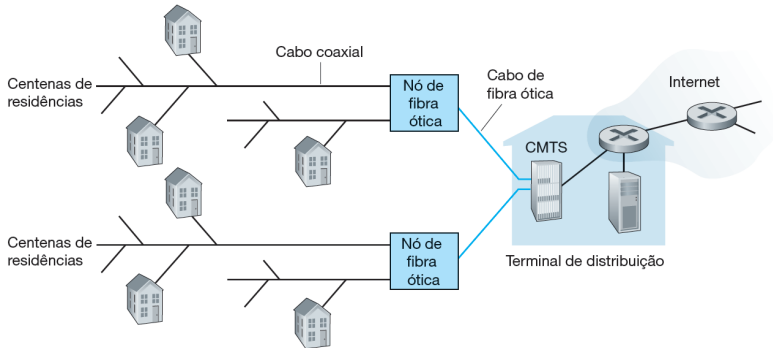
- **Redes de acesso:** rede física que conecta um sistema final ao primeiro roteador de um caminho partindo de um sistema final até outro qualquer.
  - Enlaces de comunicação.



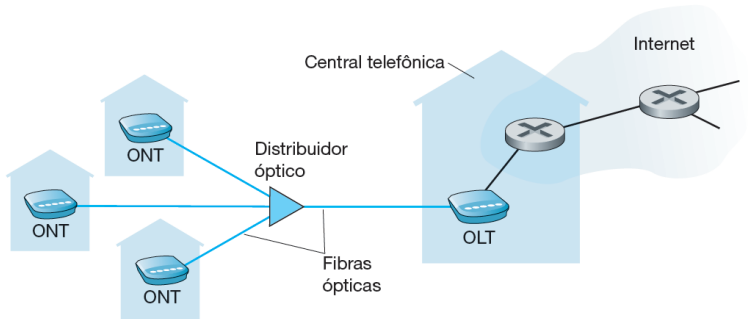
- Linha digital de assinante (DSL ou *Digital Subscriber Line*):
  - Velocidades de cerca de 5 Mbits/s.



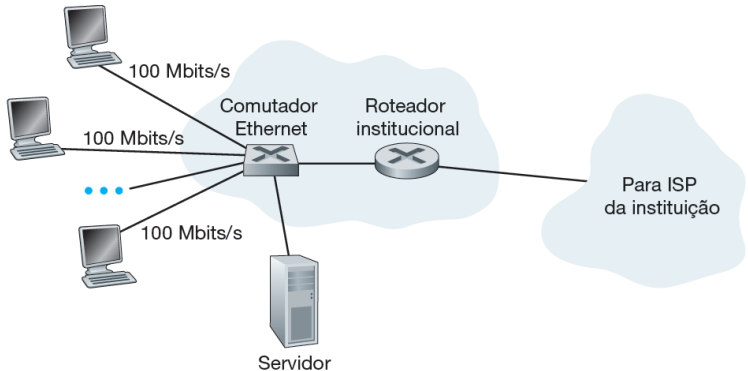
- Cabo, híbrida fibra-coaxial:
  - Velocidades de cerca de 13 Mbits/s.



- *Fiber-to-the-Home* (FTTH): caminho de fibra ótica diretamente até a residência.
  - Velocidades de cerca de 20 Mbits/s (em 2011).



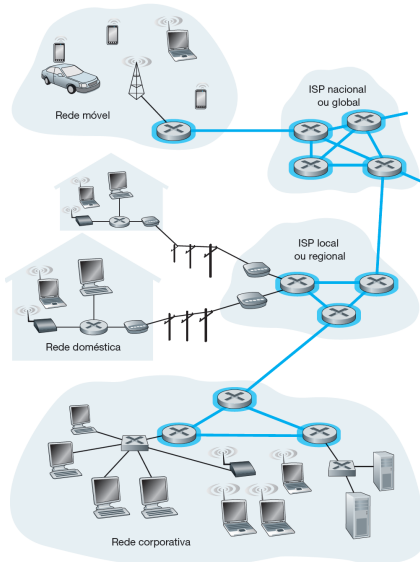
- *Ethernet*
  - Velocidades de cerca de 100 Mbits/s 1Gbits/s e 100 Gbits/s (na rede de acesso).



- *Wi-Fi* (IEEE 802.11):
  - Dentro de dezenas de metros do ponto de acesso;
  - Velocidades de cerca de 54 Mbits/s (802.11g);
  - Velocidades de cerca de 600 Mbits/s (802.11n) com uso de duas frequências – 2.4 GHz e 5 GHz (*dual-band*);
  - Velocidades de cerca de 3.46 Gbits/s (802.11ac) com *dual-band* e múltiplas antenas.

- Acesso sem fio de longa distância:
  - Dentro de dezenas de quilômetros da estação-base;
  - Mesma infraestruturra sem fio da telefonia celular com comunicação via estação-base;
  - Velocidades acima de 1 Mbits/s (3G);
  - Velocidades acima de 10 Mbits/s (4G);

- Enlaces de satélite:
  - Usados quando não há acesso por meios físicos cabeados;
  - Velocidades inferiores a 1 Mbits/s.
- Acesso discado:
  - Baseado no mesmo modelo do DSL;
  - Velocidades inferiores a 56 Kbits/s.



- **Núcleo da rede:** interconecta os sistemas finais.
  - Enlaces de comunicação e roteadores.



## Exercício

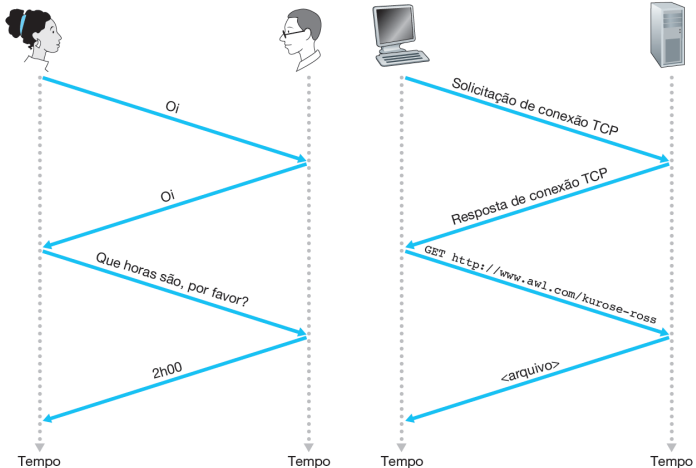
Imagine que você queira enviar, com urgência, 40 terabytes de dados de Boston para Los Angeles. Você tem disponível um enlace dedicado de 100 Mbits/s para transferência de dados. Escolheria transmitir os dados por meio desse enlace ou usar um serviço de entrega em 24 horas? Por que?

- Há mensagens específicas que enviamos e ações específicas que realizamos em reação às respostas recebidas ou a outros fatos (como falta de resposta, por exemplo).
  - Exemplo: saber que horas são.

- **Protocolos humanos:**
  - “Que horas são?”
  - “Eu tenho uma pergunta.”
  - Apresentações;
- **Protocolos de comunicação em redes:**
  - Máquinas no lugar de humanos;
  - Toda atividade de comunicação em redes de computadores é governada por protocolos.

Protocolos definem os formatos, a ordem das mensagens enviadas e recebidas pelas entidades de rede e as ações a serem tomadas na transmissão e recepção de mensagens.

Um protocolo humano e um protocolo de rede de computadores:



- Partes de um protocolo:
  - O serviço oferecido;
  - As hipóteses sobre o ambiente onde ele executa, incluindo os serviços utilizados pelo protocolo;
  - O vocabulário de mensagens utilizado para implementá-lo;
  - O formato de cada mensagem do vocabulário;
  - Os algoritmos garantindo a consistência na troca de mensagens e a integridade do serviço oferecido.

- São regras, padronizações, que vão definir como se dará a comunicação e de utilização do meio físico, entre outros.
  - **Semântica** (regras): temporizações, controle de erros, etc.
  - **Sintaxe** (formato): codificação, quadro, etc.

- Segundo **Kurose**:

“Um protocolo define o formato e a ordem das mensagens trocadas entre duas ou mais entidades comunicantes, bem como as ações realizadas na transmissão e/ou recebimento de uma mensagem ou outro evento.”

## Exercício

Projete e descreva um protocolo de nível de aplicação para ser usado entre um caixa eletrônico e o computador central de um banco. Esse protocolo deve permitir verificação do cartão e da senha de um usuário, consulta do saldo de sua conta (que é mantido no computador central) e saque de dinheiro (isto é, entrega de dinheiro ao usuário). As entidades do protocolo devem estar preparadas para resolver o caso comum em que não há dinheiro suficiente na conta para cobrir o saque. Especifique seu protocolo relacionando as mensagens trocadas e as ações realizadas pelo caixa automático ou pelo computador central do banco na transmissão e recepção de mensagens. Esquematize a operação de seu protocolo para o caso de saque simples sem erros usando um diagrama semelhante ao da Figura do slide 36.



- Existem dois ramos de interesse no uso de redes:
  - Empresas;
  - Pessoas.

- **Compartilhamento de Recursos:** Tornar programas, dados e equipamentos disponíveis a “todos” na rede;
- **Confiabilidade:** Processamento continua apesar da queda no desempenho;
- **Economia:** Micros tem melhor custo/benefício que mainframes.
- **Trabalho Cooperativo:** Fornece um poderoso meio de comunicação entre funcionários geograficamente dispersos.

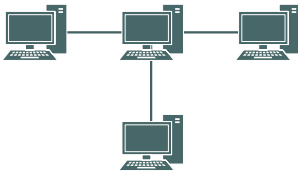
Hoje se sua empresa não está em rede certamente a abrangência dela é pequena.

- **Acesso remoto a informações:** *home banking*, jornais *online*, revistas, comércio eletrônico, etc.
- **Comunicação:** Correio eletrônico (*e-mail*), videoconferência, troca de mensagens, listas de discussão.
- **Diversão interativa:** Jogos via rede, serviços de música, vídeo sob demanda.

- Até que ponto a liberdade de opinião e expressão pode (deve) ser respeitada?
- Operadores/gerentes de redes de computadores são responsáveis ou proprietário de um provedor pelas informações que nelas circulam?
- Empregadores devem (podem) ter o direito de censurar as mensagens enviadas/recebidas por seus empregados na rede da empresa? O que dizer de estudantes nas escolas?
- Como tratar mensagens anônimas?
- Como tratar problemas de segurança nas redes?

- Classificação pode-se dar em termos de:
  - Tipo de transmissão (tecnologia de transmissão);
  - Dispersão geográfica (escala);
  - Taxa de erros;
  - Propriedade privada ou não;
  - Entre outros.

- Quanto ao tipo de transmissão, as redes podem ser classificadas como:
  - Redes de difusão (multiponto ou *broadcast*);
  - Redes ponto a ponto.



Ponto a Ponto



Difusão

- Canal único de comunicação, compartilhado por todas as máquinas da rede;
- Tráfego de pequenas mensagens, chamadas em alguns contextos de pacotes, enviadas por uma máquina e recebidas por todas;
- Pacotes com campo de endereço que especifica para que máquina o mesmo deve ser entregue.

- Um pacote recebido por uma máquina tem seu campo de endereço verificado: se pertence à máquina que o recebeu, ele é processado pela mesma; em caso contrário, é descartado;
- Um pacote pode ser endereçado a todas as máquinas da rede ao mesmo tempo, usando um valor especial no campo de endereço - *broadcasting*.
- Um pacote pode ser endereçado a algumas máquinas da rede ao mesmo tempo, usando outro valor especial no campo de endereço - *multicasting*.



- Canal exclusivo de comunicação para interligação de quaisquer duas máquinas na rede;
- Tráfego de pacotes enviados por uma máquina origem para uma única máquina destino;
- Para ir de uma origem para um destino um pacote pode ter de passar por uma ou mais máquinas intermediárias;
- Múltiplas rotas, de diferentes custos (tamanho, velocidade, atraso), podem existir entre uma origem e um destino, de modo que algoritmos de roteamento (escolha da melhor rota) desempenham um papel relevante nessas redes.

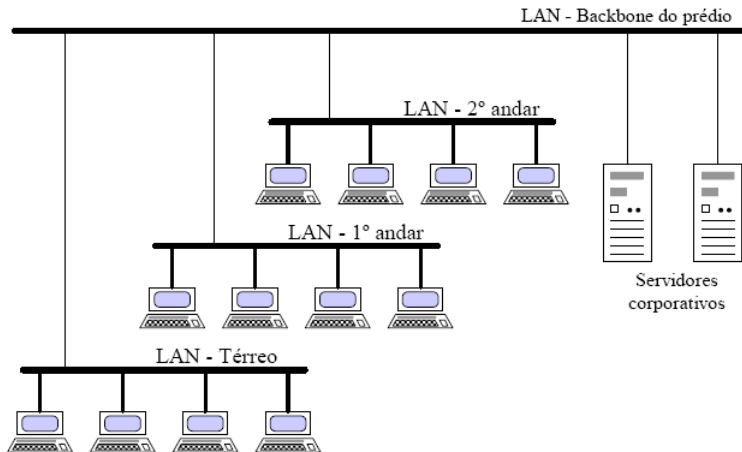
- Quanto a dispersão geográfica, as redes podem ser classificadas como:
  - Redes Pessoais (PAN ou *Personal Area Network*):
  - Redes de maior abrangência:
    - LAN (*Local Area Network*);
    - MAN (*Metropolitan Area Network*);
    - WAN (*Wide Area Network*);
  - Internet:
    - Rede de redes (inter-rede).

- Cobrem distâncias muito pequenas;
- Destinadas a uma única pessoa:
  - Ex.: *Bluetooth*.



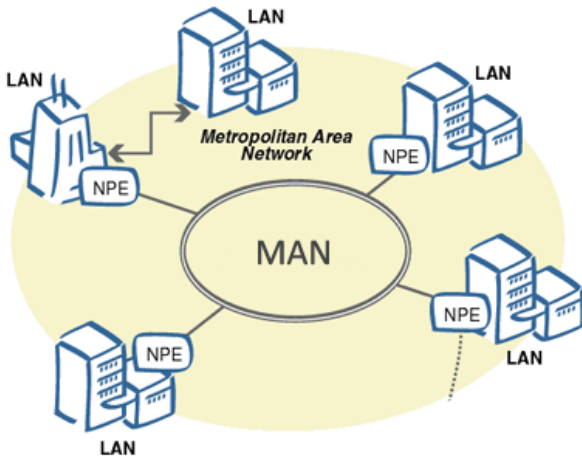
- Dispersão geográfica limitada:
  - Sala, edifício, campus;
  - Limitada a poucos quilômetros;
- Taxa de Transmissão:
  - Entre 10 a 100Mbps;
  - Baixos atrasos de transmissão.
- Adota o padrão IEEE 802.3 - Ethernet;
- Comunicação de baixo custo.

## Exemplo de LAN:



- Projetadas para interconectar sistemas de uma cidade;
- Taxa de transmissão:
  - 1.5 Mbps a 2.4 Gbps;
- Adota o padrão IEEE 802.6 (DQDB – *Distributed Queue Dual Bus*);
- Custo transmissão é alto.

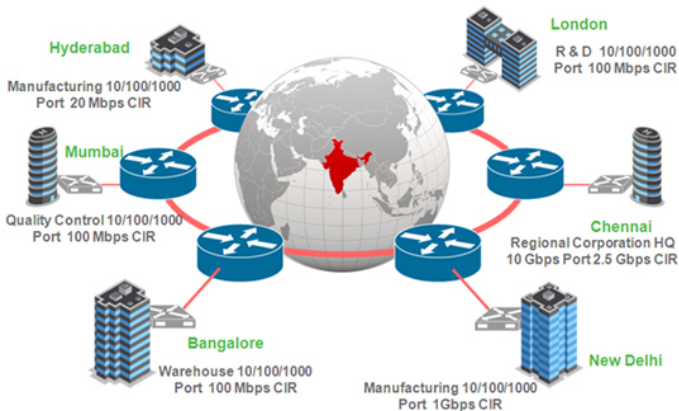
Exemplo de MAN:

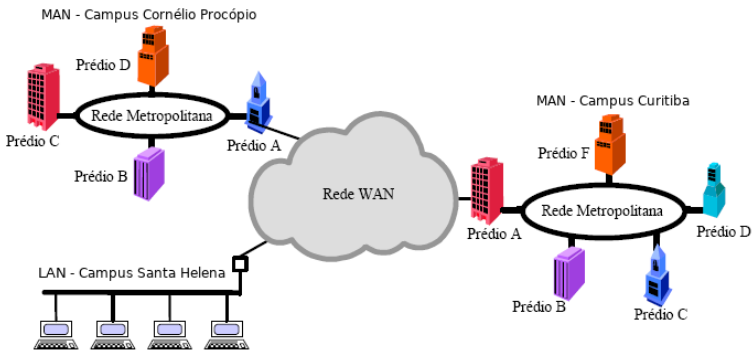


- Grande dispersão geográfica:
  - País ou continente;
- Transmissão menos confiável:
  - 1 erro em 100 Mbits transmitidos;
- Velocidades de transmissão mais baixas:
  - 9.6 Kbps a 45 Mbps;
- Presença de roteadores.



## Exemplo de WAN:





	<b>Dispersão geográfica</b>	<b>Taxas Tx</b>	<b>Taxas de erro</b>	<b>Propriedade (em geral)</b>
<b>LANs</b>	limitada	alta	baixa	privada
<b>MANs</b>	da ordem de grandeza de distâncias metropolitanas	ainda + altas	baixa	públicas
<b>WANs</b>	geográfica/ dispersas	baixas	+ altas	públicas