

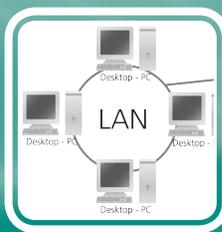


e-Tec Brasil
Escola Técnica Aberta do Brasil

Fundamentos de Redes de Computadores

Márcio Aurélio dos Santos Alencar

Curso Técnico em Manutenção e Suporte em Informática



e-Tec Brasil
Escola Técnica Aberta do Brasil

Fundamentos de Redes de Computadores

Márcio Aurélio dos Santos Alencar

 **CETAM**
Centro de Educação Tecnológica do Amazonas

Manaus-AM
2010

© Centro de Educação Tecnológica do Amazonas

Este Caderno foi elaborado em parceria entre o Centro de Educação Tecnológica do Amazonas e a Universidade Federal de Santa Catarina para o Sistema Escola Técnica Aberta do Brasil – e-Tec Brasil.

Equipe de Elaboração

Centro de Educação Tecnológica do Amazonas-
CETAM

Coordenação Institucional

Adriana Lisboa Rosa/CETAM
Laura Vicuña Velasquez/CETAM

Coordenação do Curso

Helder Câmara Viana/CETAM

Professor-autor

Márcio Aurélio dos Santos Alencar/CETAM

Comissão de Acompanhamento e Validação

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

Coordenação Institucional

Araci Hack Catapan/UFSC

Coordenação do Projeto

Silvia Modesto Nassar/UFSC

Coordenação de Design Instrucional

Beatriz Helena Dal Molin/UNIOESTE e EGC/UFSC

Design Instrucional

Renato Cislaghi/UFSC

Web Master

Rafaela Lunardi Comarella/UFSC

Web Design

Beatriz Wilges/UFSC
Gustavo Mateus/UFSC

Diagramação

André Rodrigues da Silva/UFSC
Bruno César Borges Soares de Ávila/UFSC
Gabriela Dal Toé Fortuna/UFSC
Guilherme Ataíde Costa/UFSC
João Gabriel Doliveira Assunção/UFSC
Luís Henrique Lindner/UFSC

Revisão

Lúcia Locatelli Flôres/UFSC

Projeto Gráfico

e-Tec/MEC

Catálogo na fonte elaborada na DECTI da Biblioteca da
Universidade Federal de Santa Catarina

A368f Alencar, Márcio Aurélio dos Santos
Fundamentos de redes de computadores / Márcio Aurélio dos
Santos Alencar – Manaus : Universidade Federal do Amazonas,
CETAM, 2010.
47 p. : il. tabs.

Inclui bibliografia
Curso Técnico em Manutenção e Suporte em Informática,
desenvolvido pelo Programa Escola Técnica Aberta do Brasil.

ISBN: 978-85-63576-04-0

1. Redes de computadores – Estudo e ensino.
I. Título. II. Título: Curso Técnico em Manutenção e Suporte em
Informática.

CDU: 681.31.011.7

Apresentação e-Tec Brasil

Prezado estudante,

Bem-vindo ao e-Tec Brasil!

Você faz parte de uma rede nacional pública de ensino, a Escola Técnica Aberta do Brasil, instituída pelo Decreto nº 6.301, de 12 de dezembro 2007, com o objetivo de democratizar o acesso ao ensino técnico público, na modalidade a distância. O programa é resultado de uma parceria entre o Ministério da Educação, por meio das Secretarias de Educação a Distância (SEED) e de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC), as universidades e escolas técnicas estaduais e federais.

A educação a distância no nosso país, de dimensões continentais e grande diversidade regional e cultural, longe de distanciar, aproxima as pessoas ao garantir acesso à educação de qualidade, e promover o fortalecimento da formação de jovens moradores de regiões distantes, geograficamente ou economicamente, dos grandes centros.

O e-Tec Brasil leva os cursos técnicos a locais distantes das instituições de ensino e para a periferia das grandes cidades, incentivando os jovens a concluir o ensino médio. Os cursos são ofertados pelas instituições públicas de ensino e o atendimento ao estudante é realizado em escolas-polo integrantes das redes públicas municipais e estaduais.

O Ministério da Educação, as instituições públicas de ensino técnico, seus servidores técnicos e professores acreditam que uma educação profissional qualificada – integradora do ensino médio e educação técnica, – é capaz de promover o cidadão com capacidades para produzir, mas também com autonomia diante das diferentes dimensões da realidade: cultural, social, familiar, esportiva, política e ética.

Nós acreditamos em você!

Desejamos sucesso na sua formação profissional!

Ministério da Educação
Janeiro de 2010

Nosso contato
etecbrasil@mec.gov.br

Indicação de ícones

Os ícones são elementos gráficos utilizados para ampliar as formas de linguagem e facilitar a organização e a leitura hipertextual.



Atenção: indica pontos de maior relevância no texto.



Saiba mais: oferece novas informações que enriquecem o assunto ou “curiosidades” e notícias recentes relacionadas ao tema estudado.



Glossário: indica a definição de um termo, palavra ou expressão utilizada no texto.



Mídias integradas: remete o tema para outras fontes: livros, filmes, músicas, *sites*, programas de TV.



Atividades de aprendizagem: apresenta atividades em diferentes níveis de aprendizagem para que o estudante possa realizá-las e conferir o seu domínio do tema estudado.

Sumário

Palavra do professor-autor	9
Apresentação da disciplina	11
Aula 1 – Arquitetura de redes e meios de transmissão	13
1.1 Comunicação de dados.....	13
1.2 Transmissão de dados.....	14
1.3 História.....	15
1.4 Conceito de rede.....	18
1.5 Classificação das redes.....	18
1.6 Topologias.....	20
1.7 Meios de transmissão.....	22
Aula 2 – Modelo OSI e modelo TCP/IP	27
2.1 O modelo OSI.....	27
2.3 O modelo TCP/IP.....	29
Aula 3 – Protocolo de comunicação de dados	31
3.1 Conceito.....	31
3.2 Tipos de Protocolos.....	31
3.3 Endereçamento IP.....	32
3.4 Classes de endereço.....	32
Aula 4 – Elementos ativos de rede	35
4.1 <i>Hub</i>	35
4.2 <i>Switch</i>	35
4.3 Roteador.....	36
4.4 Repetidor.....	36
4.5 Ponte.....	37
Aula 5 – Internet, intranet e extranet	39
5.1 Internet.....	39
5.2 Intranet.....	39
5.3 Extranet.....	39

Aula 6 – Redes sem fio	41
6.1 WPAN.....	41
6.2 WLAN.....	42
6.3 WMAN.....	43
6.4 WAN.....	44
Referências	45
Currículo do professor-autor	47

Palavra do professor-autor

Olá estudante!

É com muita satisfação que participo do Programa Escola Técnica Aberta do Brasil (e-Tec). Conto, sem dúvida, com sua constante participação, interação e integração e enfatizo a importância que o estudo proposto neste caderno terá no enriquecimento de seus conhecimentos para exercer a função de Técnico em Manutenção e Suporte em Informática.

Ao longo da disciplina, utilizarei os recursos pedagógicos necessários para contribuir com o sucesso do seu processo de aprendizagem.

Márcio Aurélio dos Santos Alencar

Apresentação da disciplina

No mundo globalizado em que vivemos, é imprescindível o uso das tecnologias, pois facilitam nossas tarefas diárias.

Nesse ambiente onde precisamos interagir uns com os outros constantemente, contamos com diversos recursos de comunicação que interligam vários equipamentos eletrônicos e nos dão respostas precisas e rápidas, atendendo aos nossos anseios.

Este caderno está dividido em seis aulas que apresentam os principais conhecimentos sobre redes necessários para esse curso técnico.

Aula 1 – Arquitetura de redes e meios de transmissão

Objetivos

Compreender como funciona a comunicação de dados.

Entender a história, o conceito, a classificação e a topologia das redes de computadores.

Diferenciar os diversos meios de transmissão de dados.

1.1 Comunicação de dados

Conforme Forouzan (2006), comunicação de dados é a troca de informação entre dois dispositivos através de algum meio de comunicação como, por exemplo, um par de fios (Figura 1.1).

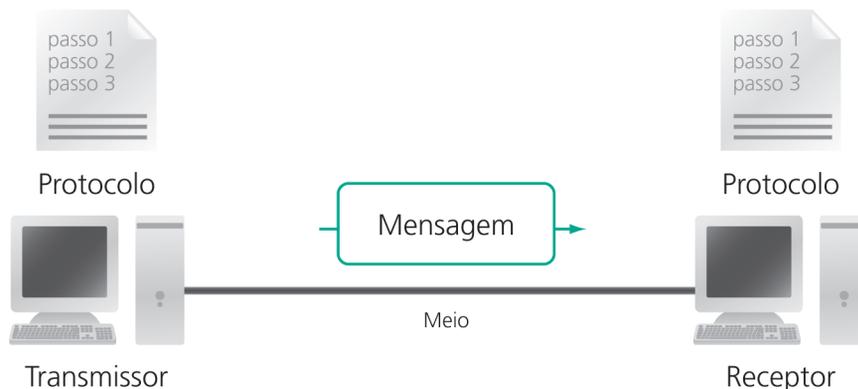


Figura 1.1: Comunicação de dados

Fonte: <http://www.brasilecola.com/upload/e/img1.jpg>

Um sistema básico de comunicação de dados é composto por cinco elementos:

- a) Mensagem: é a informação a ser transmitida. Pode ser constituída de texto, números, figuras, áudio e vídeo – ou qualquer combinação desses elementos;

- b) Transmissor: é o dispositivo que envia a mensagem de dados. Pode ser um computador, uma estação de trabalho, um telefone, uma câmera de vídeo, entre outros;
- c) Receptor: é o dispositivo que recebe a mensagem. Pode ser um computador, uma estação de trabalho, um telefone, uma câmera de vídeo, etc.;
- d) Meio: é o caminho físico por onde viaja uma mensagem dirigida ao receptor;
- e) Protocolo: é um conjunto de regras que governa a comunicação de dados. Ele representa um acordo entre os dispositivos que se comunicam.

1.2 Transmissão de dados

Segundo Torres (2004), existem três tipos de transmissão de dados:

- a) *Simplex*: nesse tipo de transmissão de dados, um dispositivo é o transmissor e o outro é o receptor. A transmissão de dados simplex é, portanto, unidirecional;
- b) *Half-duplex*: esse tipo de transmissão de dados é bidirecional, mas, por compartilharem o mesmo canal de comunicação, os dispositivos não transmitem e recebem dados ao mesmo tempo;
- c) *Full-duplex*: é a verdadeira comunicação bidirecional. A e B podem transmitir e receber dados ao mesmo tempo (Figura 1.2).

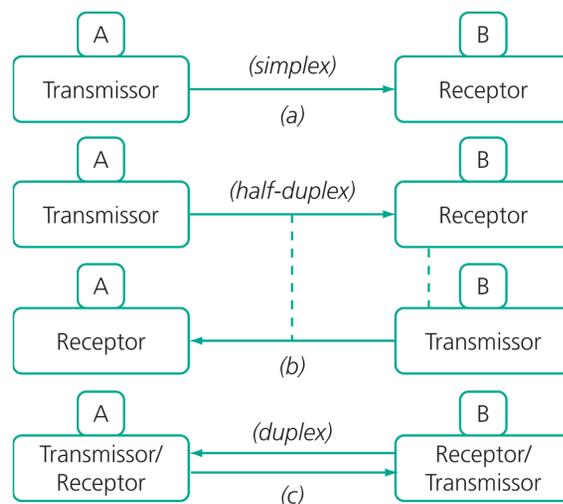


Figura 1.2: Tipos de transmissão de dados

Fonte: <http://www.letronet.com.br/psist/ppesq/ppesqlivcap/ppesqtf/ppesqfd1/tptf1/tf1-1.jpg>

1.3 História

Conforme Morimoto (2008c, [não paginado]),

as redes passaram por um longo processo de evolução antes de chegarem aos padrões utilizados atualmente. As primeiras redes de computadores foram criadas ainda durante a década de 60, como uma forma de transferir informações de um computador a outro.

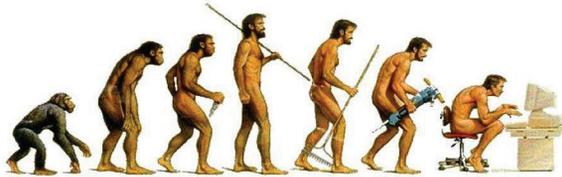


Figura 1.3: Evolução do homem

Fonte: <http://conhecimento.incubadora.fapesp.br/portal/arquivos/mhashimo/evolucao.gif>

Uma breve linha do tempo mostra alguns momentos importantes da evolução das redes de computadores, conforme podem ser vistos a seguir.

1.3.1 Anos 60 – o início

De 1969 a 1972, foi criada a ARPANET, o embrião da Internet que conhecemos hoje. A rede entrou no ar em dezembro de 1969, inicialmente, com apenas quatro nós, que respondiam pelos nomes SRI, UCLA, UCSB e UTAH e eram sediados, respectivamente, no *Stanford Research Institute*, na Universidade da Califórnia, na Universidade de Santa Barbara e na Universidade de Utah, todas elas nos EUA. Eles eram interligados através de *links* de 50 kbps, criados usando linhas telefônicas dedicadas, adaptadas para o uso como *link* de dados (MORIMOTO, 2008b, [não paginado]) [Figura 1.4].

As principais características da rede ARPANET eram:

- a) terminais “burros” (sem processador);
- b) comunicação com um computador central;
- c) consolidação dos princípios de comunicação de dados;
- d) surgimento do modem;

- e) percepção pela indústria que a utilização remota de computadores seria determinante nas décadas seguintes;
- f) investimento individual de cada fabricante no desenvolvimento de uma tecnologia de teleprocessamento própria;
- g) crescimento enorme das redes de teleprocessamento;
- h) expansão geográfica;
- i) variedade de aplicações;
- j) surgimento da necessidade de usuários de um sistema acessarem aplicações de outros sistemas;
- k) interligação de sistemas de teleprocessamento;
- l) interconexão de computadores.



Figura 1.4: Computadores da ARPANET

Fonte: <http://www.duniacyber.com/freebies/wp-content/uploads/2009/08/arpamet.jpg>

1.3.2 Anos 70 – Projeto ARPA

Em 1974, surgiu o TCP/IP, que se tornou o protocolo definitivo para uso na ARPANET e, mais tarde, na internet. Uma rede interligando diversas universidades permitiu o livre tráfego de informações, levando ao desenvolvimento de recursos que usamos até hoje, como o e-mail, o telnet e o FTP, que permitiam aos usuários conectados trocar informações, acessar outros computadores remotamente e compartilhar arquivos. Na época, *mainframes* com um bom poder de processamento eram raros

e incrivelmente caros, de forma que eles acabavam sendo compartilhados entre diversos pesquisadores e técnicos, que podiam estar situados em qualquer ponto da rede (MORIMOTO, 2008b, [não paginado]).

As principais características dessa rede eram:

- a)** início da era da tecnologia de redes de computadores;
- b)** distribuição de aplicações entre vários computadores interligados;
- c)** os sistemas de teleprocessamento continuavam a existir, porém, cada computador da rede possuía sua própria estrutura de teleprocessamento;
- d)** comutação de pacotes;
- e)** divisão em várias camadas funcionais das tarefas de comunicação entre aplicações de computadores distintos;
- f)** criação do conceito básico de Arquitetura de Rede de Computadores;
- g)** criação de protocolos de transporte;
- h)** elaboração dos mecanismos para controle de fluxo, confiabilidade e roteamento;
- i)** desenvolvimento e funcionamento dos primeiros protocolos de aplicação:
 - FTP – *File Transfer Protocol*;
 - TELNET – Terminal virtual;
- j)** interligação de computadores de universidades americanas;
- k)** interligação de computadores situados em outros países;
- l)** abertura de um novo mercado para as empresas especializadas em venda de serviços de telecomunicações: a oferta de serviços de comunicação de dados por meio do fornecimento de uma estrutura de comunicação;
- m)** padronização das redes públicas de pacotes a partir da elaboração, em 1976, da primeira versão da Recomendação X.25.



Para compreender melhor, leia as informações contidas no site: http://pt.wikipedia.org/wiki/Rede_de_computadores

1.4 Conceito de rede

Segundo Sousa (1999), “rede de computadores é um conjunto de equipamentos interligados de maneira a trocarem informações e compartilharem recursos, como arquivos de dados gravados, impressoras, modems, *softwares* e outros equipamentos”.

1.5 Classificação das redes

De acordo com Dantas (2002), uma das características mais utilizadas para a classificação das redes é a sua abrangência geográfica. Assim, é convenida a classificação das redes em locais – LANs (*Local Area Networks*), metropolitanas – MANs (*Metropolitan Area Networks*) e geograficamente distribuídas – WANs (*Wide Area Networks*).

1.5.1 LAN

Segundo Dantas, ([s.d], p. 246) a rede local – LAN (Figura 1.5) “é uma facilidade de comunicação que provê uma conexão de alta velocidade entre processadores, periféricos, terminais e dispositivos de comunicação de uma forma geral em um único prédio ou campus”.

LAN é a tecnologia que apresenta uma boa resposta para interligação de dispositivos com distâncias relativamente pequenas e com uma largura de banda considerável. (DANTAS, [s.d], p. 249)

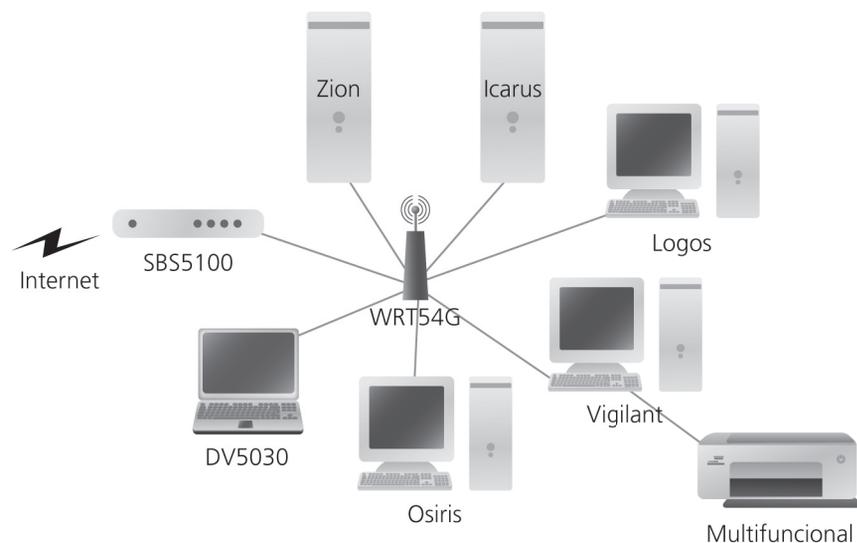


Figura 1.5: Rede LAN

Fonte: <http://danielcosta.info/pics/lan.gif>

1.5.2 MAN

As redes metropolitanas podem ser entendidas como aquelas que proveem a interligação das redes locais em uma área metropolitana de uma determinada região, conforme Figura 1.6.

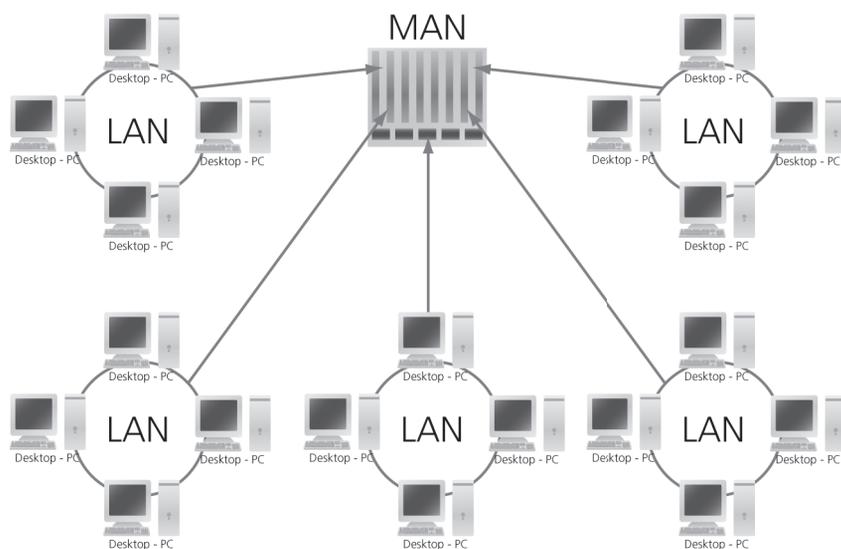


Figura 1.6: Rede MAN

Fonte: <http://esmf.drealentejo.pt/pgescola/jb4/redes/imagens/mAN.jpg>

1.5.3 WAN

Quando as distâncias envolvidas na interligação dos computadores são superiores a uma região metropolitana, podendo ser a dispersão geográfica tão grande quanto a distância entre continentes, a abordagem correta é a rede geograficamente distribuída (WAN), conforme Figura 1.7.

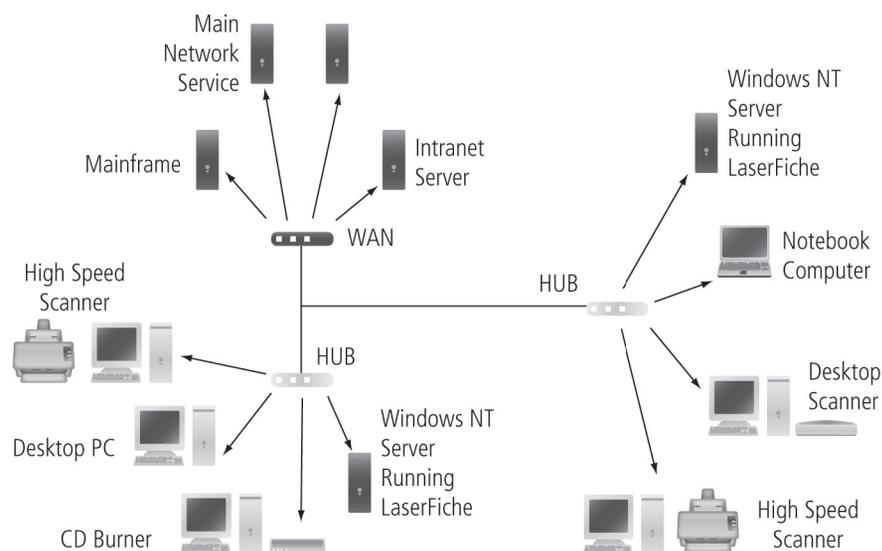


Figura 1.7: Rede WAN

Fonte: <http://esmf.drealentejo.pt/pgescola/ricardo8/img/wan2.jpg>

1.6 Topologias

De acordo com Augusto ([s.d., não paginado]),

a topologia pode ser entendida como a maneira pela qual os enlaces de comunicação e dispositivos de comutação estão interligados, provendo efetivamente a transmissão do sinal entre nós da rede. [...]

Podemos dizer que a topologia física de uma rede local compreende os enlaces físicos de ligação dos elementos computacionais da rede, enquanto a topologia lógica da rede se refere à forma através da qual o sinal é efetivamente transmitido entre um computador e outro.

1.6.1 Barramento

Segundo Silva Júnior (2009, p. 4), “nesse tipo de topologia todos os micros são ligados fisicamente a um mesmo cabo, com isso, nenhum computador pode usá-lo enquanto uma comunicação está sendo efetuada”, conforme apresenta a Figura 1.8.

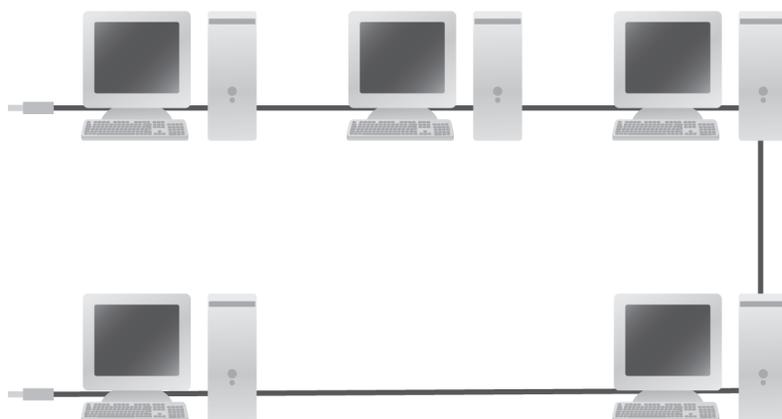


Figura 1.8: Topologia de barramento

Fonte: http://www.gdhpress.com.br/hmc/leia/cap13-3_html_m15073dcd.png

1.6.2 Estrela

A topologia em estrela utiliza um periférico concentrador, normalmente um *hub*, interligando todas as máquinas da rede, conforme Figura 1.9.

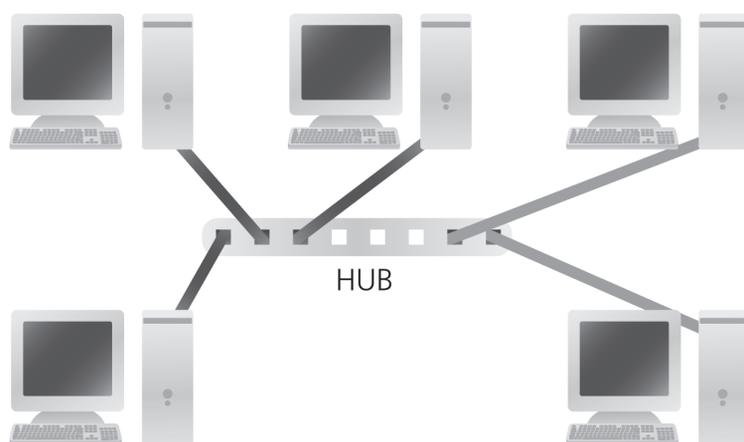


Figura 1.9: Topologia em estrela

Fonte: http://www.gdhpress.com.br/hmc/leia/cap13-3_html_70aea0c9.png

1.6.3 Anel

Nesta topologia, cada computador, obedecendo um determinado sentido, é conectado ao computador vizinho, que por sua vez, também é conectado ao vizinho e assim por diante, formando um anel (AUGUSTO, [s.d.]), como mostra a Figura 1.10.

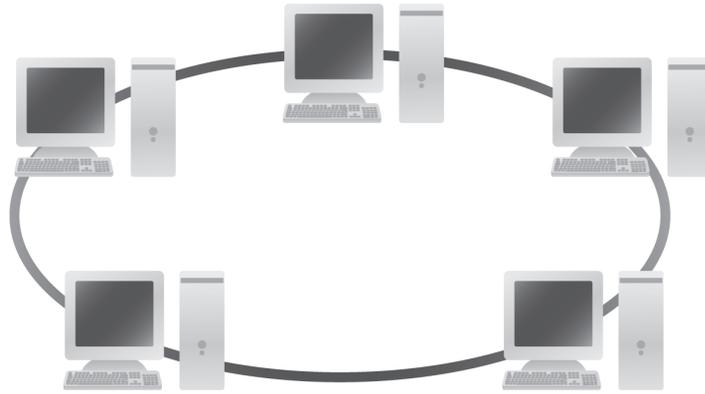


Figura 1.10: Topologia em anel

Fonte: http://www.gdhpress.com.br/hmc/leia/cap13-3_html_43145965.png

1.7 Meios de transmissão

De acordo com Tanenbaum (1997), existem vários meios físicos que podem ser usados para realizar a transmissão de dados. Cada um tem seu próprio nicho em termos de largura de banda, retardo, custo e facilidade de instalação e manutenção. Os meios físicos são agrupados em meios guiados, como fios de cobre e fibras ópticas, e em meios não guiados, como as ondas de rádio e os raios *laser* transmitidos pelo ar.

1.7.1 Cabo coaxial

Segundo Tanenbaum (1997), um cabo coaxial consiste em um fio de cobre esticado na parte central, envolvido por um material isolante. O isolante é protegido por um condutor cilíndrico, geralmente uma malha sólida entrelaçada. O condutor externo é coberto por uma camada plástica protetora, conforme Figura 1.11.



Figura 1.11: Cabo coaxial

Fonte: <http://danielcosta.info/pics/lan.gif>

1.7.2 Par trançado

Segundo Torres (2004), o par trançado é o tipo de cabo de rede mais usado atualmente. Existem basicamente dois tipos de par trançado: sem blindagem, também chamado UTP (*Unshielded Twisted Pair*), e com blindagem, também chamado de STP (*Shielded Twisted Pair*). A diferença entre eles é justamente a existência, no par trançado com blindagem, de uma malha em volta do cabo protegendo-o contra interferências eletromagnéticas, conforme Figura 1.12.



Aprenda a crifar um cabo UTP, assistindo ao vídeo disponível no link <http://www.youtube.com/watch?v=f17ezMcXA-0>

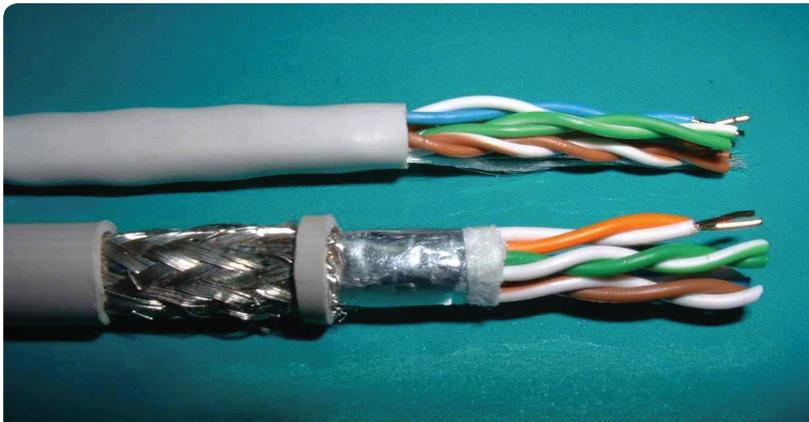


Figura 1.12: Par trançado

Fonte: http://www.gdhpress.com.br/hmc/leia/cap13-9_html_143cf9f0.gif

1.7.2.1 Categorias

De acordo com Morimoto (2008a, [não paginado]), existem cabos de categoria 1 até categoria 7:

- a) Categorias 1 e 2: estas duas categorias de cabos não são mais reconhecidas pela TIA (*Telecommunications Industry Association*), que é a responsável pela definição dos padrões de cabos. Elas foram usadas no passado em instalações telefônicas e os cabos de categoria 2 chegaram a ser usados em redes Arcnet de 2.5 megabits e redes Token Ring de 4 megabits, mas não são adequados para uso em redes Ethernet.
- b) Categoria 3: este foi o primeiro padrão de cabos de par trançado desenvolvido especialmente para uso em redes. O padrão é certificado para sinalização de até 16 MHz, o que permitiu seu uso no padrão 10BASE-T,

que é o padrão de redes Ethernet de 10 megabits para cabos de par trançado. Existiu ainda um padrão de 100 megabits para cabos de categoria 3, o 100BASE-T4, mas ele é pouco usado e não é suportado por todas as placas de rede.

- c) Categoria 4: esta categoria de cabos tem uma qualidade um pouco superior e é certificada para sinalização de até 20 MHz. Eles foram usados em redes Token Ring de 16 megabits e também podiam ser utilizados em redes Ethernet em substituição aos cabos de categoria 3, mas, na prática, isso é incomum. Assim como as categorias 1 e 2, a categoria 4 não é mais reconhecida pela TIA e os cabos não são mais fabricados, ao contrário dos cabos de categoria 3, que continuam sendo usados em instalações telefônicas.
- d) Categoria 5: os cabos de categoria 5 são o requisito mínimo para redes 100BASE-TX e 1000BASE-T, que são, respectivamente, os padrões de rede de 100 e 1000 megabits usados atualmente. Os cabos cat 5 seguem padrões de fabricação muito mais estritos e suportam frequências de até 100 MHz, o que representa um grande salto em relação aos cabos cat 3.
- e) Categoria 6: esta categoria de cabos foi originalmente desenvolvida para ser usada no padrão *Gigabit Ethernet*, mas com o desenvolvimento do padrão para cabos categoria 5 sua adoção acabou sendo retardada, já que, embora os cabos categoria 6 ofereçam uma qualidade superior, o alcance continua sendo de apenas 100 metros, de forma que, embora a melhor qualidade dos cabos cat 6 seja sempre desejável, acaba não existindo muito ganho na prática.
- f) Existem também os cabos categoria 7, que podem vir a ser usados no padrão de 100 gigabits, que está em estágio inicial de desenvolvimento.

Como os cabos categoria 5 são suficientes tanto para redes de 100 quanto de 1000 *megabits*, eles são os mais comuns e mais baratos, mas os cabos categoria 6 e categoria 6a estão se popularizando e devem substituí-los ao longo dos próximos anos. Os cabos são vendidos originalmente em caixas de 300 metros, ou 1000 pés (que equivale a 304,8 metros).

1.7.3 Fibra ótica

Segundo Torres (2001 apud OUTA, 2008, p. 4), “a fibra ótica transmite informações através de sinais luminosos, em vez de sinais elétricos”. A fibra ótica é totalmente imune a ruídos, com isso, a comunicação é mais rápida.

De acordo com Morimoto (2008c, [não paginado]),

os sucessores naturais dos cabos de par trançado são os cabos de fibra ótica, que suportam velocidades ainda maiores e permitem transmitir a distâncias praticamente ilimitadas, com o uso de repetidores. Os cabos de fibra ótica [ilustrados na Figura 1.13] são usados para criar os backbones que interligam os principais roteadores da internet. Sem eles, a grande rede seria muito mais lenta e o acesso muito mais caro.

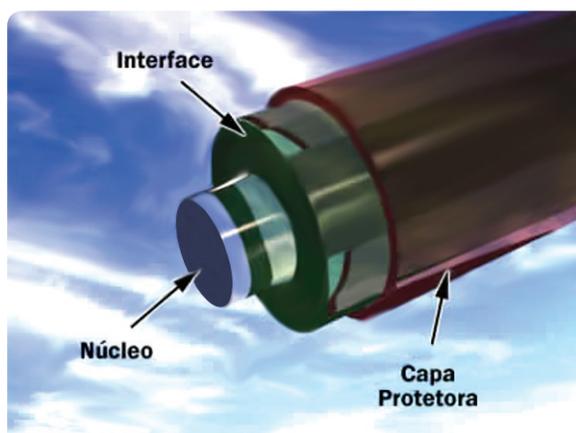


Figura 1.13: Fibra ótica

Fonte: <http://deltateta.files.wordpress.com/2008/03/fiber-optic-fiber.jpg>

Conforme Dantas (2002), as fibras óticas utilizadas nas redes são classificadas de acordo com a forma que a luz trafega no cabo, sendo elas monomodo e multimodo.

1.7.3.1 Monomodo

Na classe monomodo, um único sinal de luz é transportado de forma direta no núcleo do cabo. O sinal pode atingir distâncias maiores, sem repetição, nesta forma de tráfego da luz quando comparado com a transmissão na segunda classe de fibra (DANTAS, 2002).

1.7.3.2 Multimodo

A fibra multimodo, ilustrada na Figura 1.14, tem como característica um feixe de luz que viaja ao longo do seu trajeto, fazendo diferentes refrações nas paredes do núcleo do cabo (DANTAS, 2002).



Figura 1.14: Fibra monomodo e multimodo

Fonte: <http://www.guiadohardware.net/imagens/img-f44057d2.png>

Resumo

Com o desenvolvimento desta aula, espero que você, caro estudante, tenha entendido como é feita a comunicação de dados pelo computador; que tenha compreendido a história, o conceito, a classificação e a topologia das redes de computadores e se apropriado do conhecimento sobre a diferença entre os diversos meios de transmissão de dados.

Atividades de aprendizagem

1. Discuta com seus colegas, no fórum do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVEA), as classificações e topologias das redes.
2. Leia a seção 1.7 deste caderno e procure entender onde devemos utilizar os meios de transmissão. Poste seus comentários no fórum.
3. Responda as perguntas a seguir, registre suas respostas num arquivo e armazene-o no AVEA:
 - a) Qual é a diferença entre as fibras monomodo e multimodo?
 - b) Qual é a topologia utilizada em seu pólo de estudo?
 - c) Faça um desenho que mostre a ligação entre as redes LAN, MAN e WAN.

Aula 2 – Modelo OSI e modelo TCP/IP

O modelo OSI tenta explicar o funcionamento da rede, dividindo-a em 7 camadas [...]. Embora seja apenas um modelo teórico, que não precisa necessariamente ser seguido à risca pelos protocolos de rede, o modelo OSI é interessante, pois serve como deixa para explicar diversos aspectos teóricos do funcionamento da rede. Existem livros e cursos dedicados inteiramente ao assunto, que tentam explicar tudo detalhadamente, classificando cada coisa dentro de uma das camadas, mas na verdade entender o modelo OSI não é tão difícil assim.

Morimoto (2008e, [não paginado])

Objetivos

Entender o significado e qual a importância do modelo OSI e do modelo TCP/IP para as redes, assim como, a diferença entre suas camadas.

2.1 O modelo OSI

Conforme Torres (2004), para facilitar a interconexão de sistemas de computadores, a ISO (*International Standards Organization*) desenvolveu um modelo de referência chamado OSI (*Open Systems Interconnection*), para que fabricantes pudessem criar protocolos a partir desse modelo.

2.2.1 Camadas do modelo OSI

Segundo Spurgeon (2000), o modelo de referência OSI é o método para descrever como os conjuntos interconectados de *hardware* e *software* de rede podem ser organizados para que trabalhem concomitantemente no mundo das redes. Com efeito, o modelo OSI oferece um modo de dividir arbitrariamente a tarefa da rede em pedaços separados, que estão sujeitos ao processo formal de padronização.

Para fazer isso, o modelo de referência OSI descreve sete camadas de funções de rede, descritas a seguir e ilustradas na Figura 2.1.



Para compreender melhor esse assunto, leia as informações contidas no site http://pt.wikipedia.org/wiki/Modelo_OSI



Figura 2.1: Modelo OSI

Fonte: <http://static.hsw.com.br/gif/nat-osi.jpg>



Assista ao vídeo sobre o modelo OSI disponível no link <http://www.youtube.com/watch?v=QaZwabhBbCw>

Quadro 2.1: Camadas do modelo OSI

Camada	Descrição
Físico	Esta camada pega os quadros enviados pela camada de enlace e os transforma em sinais compatíveis com o meio por onde os dados deverão ser transmitidos.
Enlace de Dados	A camada de enlace pega os pacotes de dados recebidos da camada de rede e os transforma em quadros que trafegarão pela rede, adicionando informações como o endereço da placa de rede de origem, o endereço da placa de rede de destino, os dados de controle, os dados em si e a checagem de redundância cíclica (CRC).
Rede	É responsável pelo endereçamento dos pacotes, convertendo endereços lógicos em endereços físicos, de forma que os pacotes consigam chegar corretamente ao destino.
Transporte	Esta camada é responsável por pegar os dados enviados pela camada de sessão e dividi-los em pacotes que serão transmitidos à camada de rede.
Sessão	A camada de sessão permite que duas aplicações em computadores diferentes estabeleçam uma sessão de comunicação.
Apresentação	A camada de apresentação converte o formato do dado recebido pela camada de aplicação em um formato comum a ser usado na transmissão desse dado.
Aplicação	A camada de aplicação faz a interface entre o protocolo de comunicação e o aplicativo que pediu ou receberá a informação através da rede.

2.3 O modelo TCP/IP

Segundo Dantas (2002), o modelo de referência mais conhecido é o TCP/IP (*Transmission Control Protocol / Internet Protocol*). O modelo TCP/IP foi projetado em quatro camadas, conforme exemplificado na Figura 2.2.

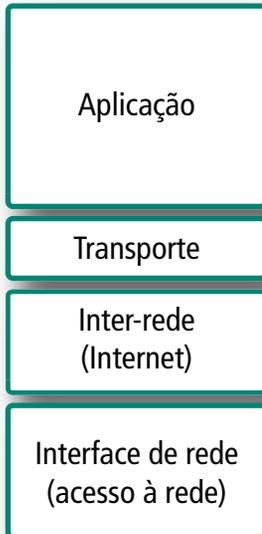


Figura 2.2: Modelo TCP/IP

Fonte: <http://gridra.files.wordpress.com/2008/09/tcp-ip3.jpg>

Quadro 2.2: Camadas do modelo TCP/IP	
Camada	Descrição
Interface de rede (acesso à rede)	Esta camada, de acesso à rede, é a primeira do modelo TCP/IP, sua função é dar suporte à camada de rede, através dos serviços de acesso físico e lógico ao meio físico.
Inter-rede (Internet)	O nível inter-rede (Internet) é o responsável pelo envio dos datagramas de um computador qualquer para o outro computador, independente de suas localizações na rede.
Transporte	A camada de transporte é responsável por prover suporte à camada de aplicação de maneira confiável (ou não), independente dos serviços oferecidos pelas camadas de interface de rede e inter-rede.
Aplicação	A quarta camada do modelo TCP/IP é denominada de camada de aplicação. Nesta camada, estão os protocolos que dão suporte às aplicações dos usuários.

Resumo

Nesta aula compreendemos as características das camadas do modelo OSI e do modelo TCP.

Atividades de aprendizagem

1. Responda as perguntas abaixo, coloque suas respostas num arquivo e, depois, poste-o no AVEA.
 - a) Quais as vantagens em se ter o modelo OSI em camadas?
 - b) Que camada do modelo OSI é responsável pelo endereçamento dos pacotes, convertendo endereços lógicos em endereços físicos, de forma que os pacotes consigam chegar corretamente ao destino?
2. Discuta com seus colegas as diferenças entre o modelo OSI e TCP/IP. Poste seus comentários no fórum da disciplina no AVEA.

Aula 3 – Protocolo de comunicação de dados

Objetivo

Compreender o funcionamento dos diversos protocolos de comunicação de dados.

3.1 Conceito

Segundo Torres (2004), protocolo é a “linguagem” usada pelos dispositivos de uma rede de modo que eles consigam se entender, isto é, trocar informações entre si. Um protocolo é um conjunto de regras que governa a comunicação de dados (FOROUZAN, 2006).

3.2 Tipos de Protocolos

Existem vários tipos de protocolos. A seguir, estão descritos os principais:

- a) HTTP – *HyperText Transfer Protocol* – é usado principalmente para acessar dados na *World Wide Web*. Esse protocolo permite a transferência de dados na forma de textos simples, hipertextos, áudios, vídeos entre muitas outras (FOROUZAN, 2006);
- b) SMTP – *Simple Mail Transfer Protocol* – esse protocolo é o mecanismo padrão de correio eletrônico da internet (FOROUZAN, 2006);
- c) FTP – *File Transfer Protocol* – o protocolo de transferência de arquivos FTP é o mecanismo padrão oferecido pela internet para copiar um arquivo de um host para outro (FOROUZAN, 2006);
- d) SNMP – *Simple NetWork Management Protocol* – é um protocolo de gerência da internet (DANTAS, 2002);
- e) DNS – *Domain Name Server* – esse protocolo de aplicação tem por função identificar endereços IPs e manter uma tabela com os endereços dos caminhos de algumas redes na internet (DANTAS, 2002);

- f) TCP – *Transmission Control Protocol* – a característica desse protocolo é oferecer um serviço confiável entre aplicações (DANTAS, 2002);
- g) UDP – *User Datagram Protocol* – é conhecido pela característica de ser um protocolo otimista, ou seja, ele envia todos os seus pacotes, acreditando que eles chegarão sem problemas e em sequência ao destinatário (DANTAS, 2002);
- h) IP – *Internet Protocol* – é o principal protocolo do nível de inter-rede na arquitetura TCP/IP (DANTAS, 2002);
- i) ICMP – *Internet Control Message Protocol* – esse protocolo tem por objetivo prover mensagens de controle na comunicação entre nós num ambiente de rede TCP/IP (DANTAS, 2002);
- j) ARP – *Address Resolution Protocol* – protocolo que mapeia um endereço IP no respectivo endereço MAC (FOROUZAN, 2006);
- k) RARP – *Reverse Resolution Protocol* – protocolo que mapeia um endereço MAC a um endereço IP (FOROUZAN, 2006).

3.3 Endereçamento IP

Conforme Morimoto (2006, [não paginado]), “o endereço IP é dividido em duas partes. A primeira identifica a rede à qual o computador está conectado, e a segunda identifica o *host* dentro da rede”.

3.4 Classes de endereço

De acordo com Morimoto (2006, [não paginado]),

para melhorar o aproveitamento dos endereços disponíveis, os desenvolvedores do TPC/IP dividiram o endereçamento IP em cinco classes, denominadas A, B, C, D, e E, sendo [que] as três primeiras são usadas para fins de endereçamento e as duas últimas são reservadas para expansões futuras. Cada classe reserva um número diferente de octetos para o endereçamento da rede.

Na classe A, apenas o primeiro octeto identifica a rede, na classe B são usados os dois primeiros octetos e na classe C temos os três primeiros



Para compreender melhor este assunto, leia as informações contidas neste *site* http://pt.wikipedia.org/wiki/Endereço_IP

octetos reservados para a rede e apenas o último reservado para a identificação dos *hosts* dentro da rede.

O que diferencia uma classe de endereços da outra é o valor do primeiro octeto. Se for um número entre 1 e 126, temos um endereço de classe A. Se o valor do primeiro octeto for um número entre 128 e 191, então temos um endereço de classe B e, finalmente, caso o primeiro octeto seja um número entre 192 e 223, teremos um endereço de classe C (conforme Figura 3.1).

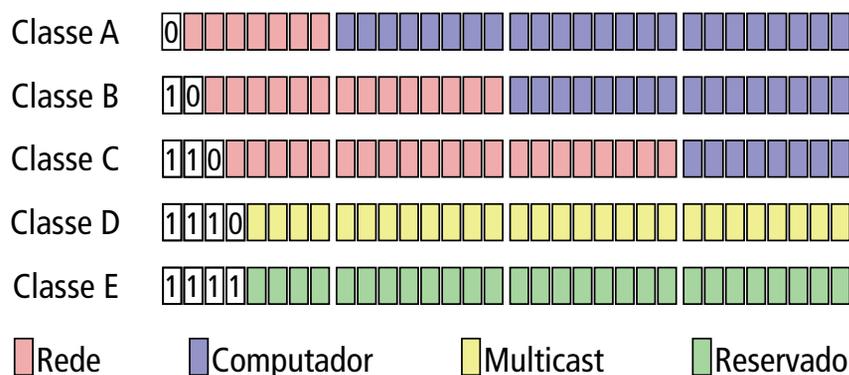


Figura 3.1: Classes de endereço

Fonte: http://www.gdhpres.com.br/redes/leia/cap1-9_html_74a17c88.png

Resumo

Nesta aula conhecemos as características dos principais protocolos de comunicação de dados e entendemos os endereços e classes IP.

Atividades de aprendizagem

Registre suas respostas, às perguntas que seguem, em um arquivo e poste-o no AVEA:

- Apresente uma aplicação para cada um dos protocolos de rede.
- Em que classe de endereço IP está a rede do pólo de estudo de sua cidade?
- Para sabermos o endereço IP de uma máquina, digitamos o comando `ipconfig` no ambiente Windows e `ifconfig` no ambiente Linux. Verifique o IP e a classe em que se encontra seu computador agora.

Aula 4 – Elementos ativos de rede

Objetivo

Compreender as características dos elementos ativos de rede.

4.1 Hub

Segundo Torres (2004), os *hubs* são dispositivos concentradores, responsáveis por centralizar a distribuição dos quadros de dados em redes fisicamente ligadas em estrela. Todo *hub* é um repetidor responsável por replicar, em todas as suas portas (Figura 4.1), as informações recebidas pelas máquinas da rede.

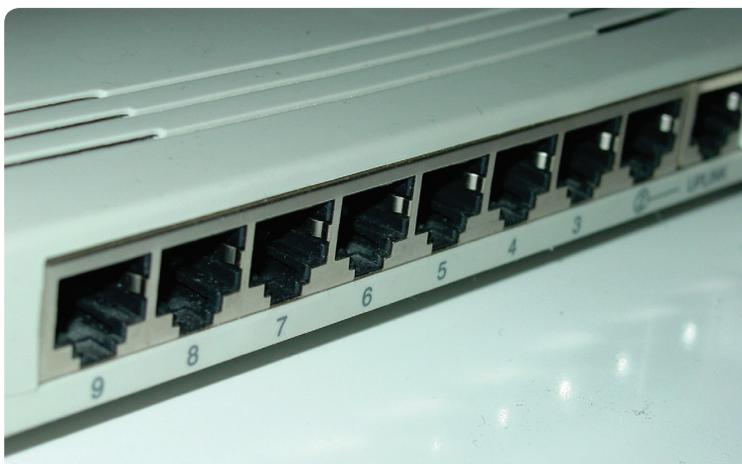


Figura 4.1: Hub

Fonte: http://www.gdhpress.com.br/hmc/leia/cap12-12_html_m4a8777ed.jpg

4.2 Switch

Segundo Torres (2004), os *switches* são pontes que contêm várias portas (Figura 4.2). Eles enviam os quadros de dados somente para a porta de destino, ao contrário do *hub*, que transmite os quadros simultaneamente para todas as portas. Com isso, os *switches* conseguem aumentar o desempenho da rede.



Figura 4.2: Switch

Fonte: <http://www.sxc.hu>



Assista ao vídeo que ensina a configurar um roteador e comente-o no AVEA. Disponível no link <http://www.youtube.com/watch?v=EGXcx9rVv2k>

4.3 Roteador

Roteadores (Figura 4.3) são pontes que operam na camada de rede do Modelo OSI. Eles são responsáveis por tomar a decisão de qual caminho percorrer para interligar redes diferentes.



Figura 4.3: Roteador

Fonte: <http://www.guiadohardware.net/guias/24/ap.jpg>

4.4 Repetidor

De acordo com Gallo (2003) a função do repetidor é recuperar um sinal. Os repetidores também são chamados de concentradores e são usados em redes locais, aumentando seu alcance.

4.5 Ponte

A ponte (*bridge*) (Figura 4.4) é um repetidor inteligente. Ela opera na camada de enlace do modelo OSI. Isso significa que ela tem a capacidade de ler e analisar os quadros de dados que estão circulando na rede.

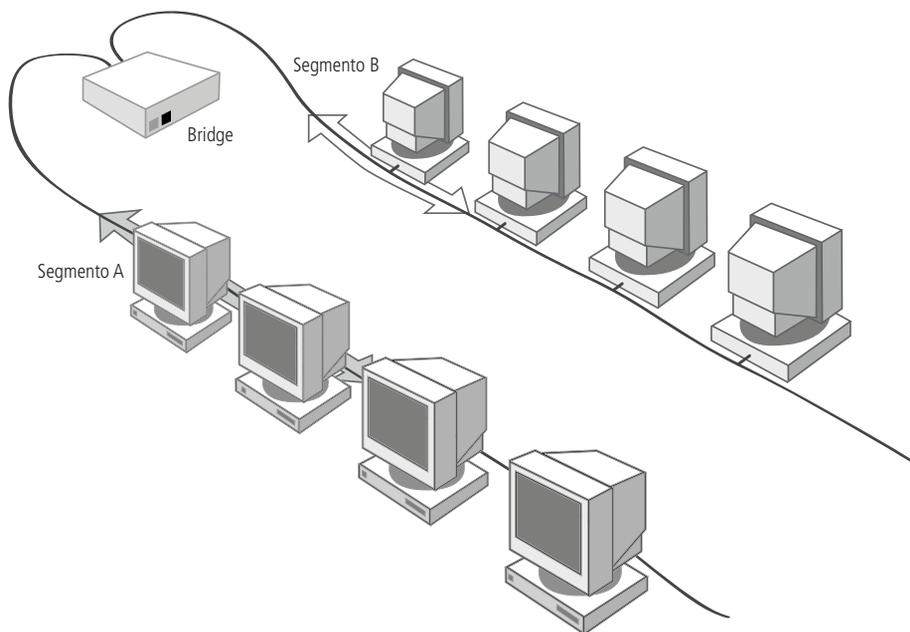


Figura 4.4: Ponte

Fonte: http://www.gdhpress.com.br/redes/leia/cap1-9_html_74a17c88.png

Resumo

Nesta aula diferenciamos os principais elementos ativos da rede: *hubs*, *switches*, roteadores, repetidores e pontes.

Atividades de aprendizagem

1. Discuta com seus colegas as aplicações dos elementos ativos de rede. Poste seus comentários no fórum da disciplina no AVEA.
2. Verifique a diferença entre *hub* e *switch*. Poste seus comentários no fórum da disciplina no AVEA.
3. Desenhe um esquema de rede de computadores que utilize todos os elementos ativos abordados nessa aula. Salve sua resposta num arquivo e poste-o no AVEA.

Aula 5 – Internet, intranet e extranet

Objetivo

Entender a diferença entre internet, intranet e extranet.

5.1 Internet

Segundo Almeida e Rosa (2000), a internet é um conjunto de redes de computadores interligadas entre si, que são espalhadas pelo mundo inteiro. Todos os serviços disponíveis na internet são padronizados e utilizam o mesmo conjunto de protocolos (TCP/IP).

5.2 Intranet

De acordo com Wikipédia,

uma intranet é uma rede de computadores privada que [se] assenta sobre a *suite* de protocolos da internet. Consequentemente, todos os conceitos da última aplicam-se também a uma intranet, como, por exemplo, o paradigma de cliente-servidor.

Resumidamente, o conceito de Intranet pode ser interpretado como “uma versão privada da Internet”, ou uma mini-internet confinada por uma organização.

5.3 Extranet

Conforme Wikipédia,

a Extranet de uma empresa é a porção de sua rede de computadores que faz uso da internet para partilhar com segurança parte do seu sistema de informação.

Tomado o termo em seu sentido mais amplo, o conceito confunde-se com intranet. Uma extranet também pode ser vista como uma parte



Para compreender melhor essa aula, leia as informações contidas no arquivo disponível no *link* <http://www.profdamasco.site.br.com/SlidesInternet.pdf>

da empresa que é estendida a usuários externos (rede extra-empresa), tais como representantes e clientes. Outro uso comum do termo Extranet ocorre na designação da parte privada de um *site*, onde somente usuários registrados podem navegar, previamente autenticados por sua senha.

Resumo

Nesta aula compreendemos a diferença entre internet, intranet e extranet.

Atividades de aprendizagem

1. Descreva exemplos que podem ser aplicados em cada um dos ambientes expostos nessa aula. Poste seu exercício no AVEA.
2. Pesquise sobre *Virtual Private Network* – VPN. Verifique em que ambiente utilizamos esse recurso e poste seus comentários no AVEA.
3. Cite três formas de acesso à Internet. Poste sua resposta no AVEA.

Aula 6 – Redes sem fio

Uma rede sem fio se refere a uma rede de computadores sem a necessidade do uso de cabos. [...] Sua classificação é baseada na área de abrangência: redes pessoais ou curta distância (WPAN), redes locais (WLAN), redes metropolitanas (WMAN) e redes geograficamente distribuídas ou de longa distância (WWAN).

Wikipédia

Objetivos

Compreender o funcionamento das diversas redes sem fio.

Entender a eficiência dos principais sistemas de transmissão de dados sem fio.



Para compreender melhor a aula, assista um vídeo sobre meios de transmissão, disponível no link <http://www.youtube.com/watch?v=Ew2k6xQPxs8>

6.1 WPAN

Wireless Personal Area Network (WPAN) ou rede pessoal sem fio, normalmente [é] utilizada para interligar dispositivos eletrônicos fisicamente próximos, os quais não se quer que sejam detectados a distância (WIKIPÉDIA).

Segundo Torres (2004), os principais equipamentos utilizados nessa rede são o *bluetooth* e o infravermelho.

6.1.1 Bluetooth

O *Bluetooth* (Figura 6.1) é um padrão aberto de comunicação sem fios, desenvolvido pelo *Bluetooth Special Interest Group* – SIG, que inclui diversas empresas, entre elas a Sony, IBM, Intel, Toshiba e Nokia.

Ao contrário do padrão Wi-Fi, que inclui os padrões 802.11b, 802.11a e 802.11g, usados nas redes sem fio, o *bluetooth* tem como principal objetivo substituir os cabos, permitindo que celulares, *palmtops*, *mouses*, *headsets* entre outros, troquem dados entre si e com o PC, sem precisar de cabos (MORIMOTO, 2007, [não paginado]).



Figura 6.1: Adaptador *bluetooth*

Fonte: <http://www.guiadohardware.net/imagens/img-75a5086a.jpg>

6.1.2 Infravermelho

O infravermelho (Figura 6.2) é utilizado em redes locais sem fio, especialmente naquelas em que é necessário conectar *notebooks*.

Existem dois métodos para transmissão de dados usando luz infravermelha: transmissão direta e transmissão difusa. [...] Na transmissão direta, os dispositivos transmissores e receptores possuem um ângulo de abertura pequeno, [com isso precisam estar alinhados para transmitir os dados]. Na transmissão difusa, os sinais infravermelhos são enviados em todas as direções (TORRES, 2001 apud SOUZA, 2006, p. 21-22)



Figura 6.2: Dispositivo e impressora conectados por infravermelho

Fonte: http://www.gdhpress.com.br/hmc/leia/cap12-12_html_m4a8777ed.jpg

6.2 WLAN

Wireless LAN ou *Wireless Local Area Network* (WLAN) “é uma rede local que usa ondas de rádio para fazer uma conexão Internet ou entre uma rede” (SILVA, 2008, p. 6).

6.2.1 Rádio

Existem dois modos básicos de transmissão de dados por meio de ondas de rádio (Figura 6.3). O não direcional onde antenas localizadas na região de alcance das ondas de rádio da antena transmissora podem capturar os dados transmitidos. [...] Esse sistema é muito usado dentro de prédios, de forma a interligar máquinas ou redes entre si sem a utilização de cabos. Na transmissão direcional, usando pequenas antenas parabólicas, [...] somente duas redes podem se comunicar. Esse sistema apresenta como grande vantagem transmitir os dados somente para o receptor, [não dispersando as ondas de rádio para outras antenas] (OLIVEIRA, 2002, p. 29-30).



Figura 6.3: Antena transmissora de rádio

Fonte: http://www.gdhpress.com.br/hmc/leia/cap12-12_html_m4a8777ed.jpg

6.3 WMAN

Wireless Metropolitan Area Network (WMAN) significa redes metropolitanas sem fio. Elas permitem a comunicação de dois nós distantes (MAN), como se fizessem parte de uma mesma rede local.

6.4 WAN

A *Wide Area Network* (WAN), rede de área alargada ou rede de longa distância, também conhecida como rede geograficamente distribuída, é uma rede de computadores que abrange uma grande área geográfica (geralmente um país ou continente).

Resumo

Nesta aula tratamos das redes sem fio e do funcionamento dos principais sistemas de transmissão de dados utilizados por essas redes.

Atividades de aprendizagem

1. Pesquise sobre a origem da palavra *bluetooth*. Poste seus achados no AVEA.
2. Pesquise sobre a potência e velocidade de transmissão do Bluetooth. Poste seus achados no AVEA.
3. Pesquise sobre antenas usadas para acesso à internet. Poste, no AVEA, três exemplos de antenas com alcances diferentes.

Referências

ALMEIDA, Marcus; ROSA, Priscila. **Internet, Intranet e Redes Corporativas**. Rio de Janeiro: Brasport, 2000.

AUGUSTO, Luiz. Rede de computadores. **Página Pessoal de Pedro Correia**. [S.l.], [s.d.]. Disponível em: <<http://sites.google.com/site/pedrocorreialopesfilho/redes.ppt>>. Acesso em: 1º dez. 2009.

DANTAS, Mario. Redes Locais – INE 5344. **UFSC/CTC/INE - Departamento de Informática e Estatística**. Florianópolis, [s.d.]. Disponível em: <<http://www.inf.ufsc.br/~mario/aulalan.pdf>>. Acesso em: 1º dez. 2009.

DANTAS, Mario. **Tecnologias de Redes de Comunicação e Computadores**. Rio do Sul: Axcel Books, 2002.

FOROUZAN, Behrouz A. **Comunicação de Dados e Redes de Computadores**. 3ª edição. Porto Alegre: Bookman, 2006.

GALLO, Hancock. **Comunicação entre Computadores e Tecnologias de Rede**. [S.l.]: Ed. Thomson Pioneira, 2003.

MORIMOTO, Carlos Eduardo. [Hardware: manual completo]. Cabo Coaxial. **GDH Press**, [S.l.]. 2002a. Disponível em: <<http://www.gdhpress.com.br/hmc/leia/index.php?p=cap13-8>>. Acesso em: 1º dez.

_____. [Hardware: manual completo – Impressora]. Infravermelho. **GDH Press**, [S.l.]. 2002b. Disponível em: <http://www.gdhpress.com.br/hmc/leia/cap12-12_html_m4a8777ed.jpg>. Acesso em: 2 dez. 2009.

_____. [Hardware: manual completo]. Cabo de par trançado. **GDH Press**, [S.l.]. 2002c. Disponível em: <<http://www.gdhpress.com.br/hmc/leia/index.php?p=cap13-9>>. Acesso em: 1º dez.

_____. [Hardware: manual completo]. Topologias. **GDH Press**, [S.l.]. 2002d. Disponível em: <<http://www.gdhpress.com.br/hmc/leia/index.php?p=cap13-3>>. Acesso em: 1º dez. 2009.

_____. [Kurumin 7: guia prático – Acessando celulares e palmtops via bluetooth]. Bluetooth. **GDH Press**, [S.l.]. 2007. Disponível em: <<http://www.gdhpress.com.br/kurumin7/leia/index.php?p=cap4-42>>. Acesso em: 2 dez. 2009.

_____. [Redes e servidores Linux]. Entendendo o endereçamento IP. **GDH Press**, [S.l.]. 2006. Disponível em: <<http://www.gdhpress.com.br/redeseservidores/leia/index.php?p=cap3-1>>. Acesso em: 2 dez. 2009.

_____. [Redes: guia prático] Categorias de cabos. **GDH Press**, [S.l.]. 2008a. Disponível em: <<http://www.gdhpress.com.br/redes/leia/index.php?p=cap1-8>>. Acesso em: 1º dez.

_____. História das redes. **PW Tecnologia e informação**, [S.l.]. 11 mar. 2008b. Disponível em: <<http://perequeweb.wordpress.com/2008/04/14/historia-das-redes/>>. Acesso em: 1º dez. 2009.

_____. [Redes: guia prático]. Uma rápida explicação do modelo OSI. **GDH Press**, [S.l.]. 2008c. Disponível em: <<http://www.gdhpress.com.br/redes/leia/index.php?p=intro-5>>. Acesso em: 2 dez. 2009.

- OLIVEIRA, Alexandre Ponce de. Rede de Computadores. **All Net**, São Paulo. 2002. Disponível em: <<http://www.allnetcom.com.br/upload/Rede%20de%20Computadores%20-%20l.pdf>>. Acesso em: 2 dez. 2009.
- OUTA, Marcelo Yukio. Fibra óptica. In: JORNADA NTEGRADA DE CURSOS DO CENTRO TÉCNICO-EDUCACIONAL SUPERIOR DO OESTE PARANAENSE, 2., 26 nov. 2008. **Unimeo**. Paraná: União Educacional do Médio Oeste Paranaense, [s.d.]. Disponível em: <http://www.unimeo.com.br/artigos/artigos_pdf/2008/novembro/dia26/t7.pdf>. Acesso em: 1º dez. 2009.
- SILVA, Renato Lopes da. Tecnologia Wireless. **WebEduc – Ministério da Educação**. Brasília, DF. 18 ago. 2008. Disponível em: <<http://www.webeduc.mec.gov.br/linxeducacional/manuais/Tecnologia%20Wireless.pdf>>. Acesso em: 2 dez. 2009.
- SILVA JÚNIOR, Francisco das Chagas da. Redes de computadores: capítulo 12 – Ethernet. **Instituto Federal do Rio Grande do Norte**, Natal, 1º semestre de 2009. Disponível em: <<http://www.cefetrn.br/~fcsjunior/disciplinas20091.html>>. Acesso em: 1º dez. 2009.
- SOUSA, Lindeberg Barros de. **Redes de Computadores: dados, voz e imagem**. São Paulo: Editora Érica. 1999.
- SOUSA, Marcelo Tavella de. **Transmissão de Dados via Rede Sem Fio utilizando WiMAX**. 2006. 67 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação). Faculdade de Jaguariúna, Jaguariúna, 2006. Disponível em: <bibdig.poliseducacional.com.br/document/?down=87>. Acesso em: 2 dez. 2009.
- SPURGEON, Charles. **Ethernet: O guia definitivo**. Rio de Janeiro: Campus, 2000.
- TANENBAUM, Andrew S. **Redes de Computadores**. 4ª edição. Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- TORRES, Gabriel. **Redes de Computadores: curso completo**. Rio de Janeiro: Axcel Books. 2004.
- WIKIPÉDIA. Extranet. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Extranet>>. Acesso em: 10 ago. 2009.
- WIKIPÉDIA. Intranet. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Intranet>>. Acesso em: 10 ago. 2009.
- WIKIPÉDIA. Rede sem fio. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Rede_sem_fio>. Acesso em: 10 ago. 2009

Currículo do professor-autor

Mestrando em Informática pela Universidade Federal do Amazonas, especialista em Engenharia de Sistemas pela Escola Superior Aberta do Brasil – ESAB e graduado Tecnólogo em Processamento de Dados pela Universidade do Norte – UNINORTE. Em 2009, exerceu a função de administrador do ambiente *Moodle* do Centro de Educação Tecnológica do Amazonas, Educação a Distância – CETAM-EAD.





e-Tec Brasil
Escola Técnica Aberta do Brasil

ISBN 978-85-63576-04-0



9 788563 576040