

**CENTRO PAULA SOUZA**

GOVERNO DO ESTADO DE  
**SÃO PAULO**

**Faculdade de Tecnologia de Americana  
Curso de Processamento de Dados**

# **ESTRUTURA DE COMUNICAÇÃO EM REDES PRIVADAS E REDE INTERNET.**

**RUBENS CLAYTON PEREIRA MIRANDA**

Americana, SP  
2010

**CENTRO PAULA SOUZA**

**GOVERNO DO ESTADO DE  
SÃO PAULO**

**Faculdade de Tecnologia de Americana  
Curso de Processamento de Dados**

# **ESTRUTURA DE COMUNICAÇÃO EM REDES PRIVADAS E REDE INTERNET.**

**RUBENS CLAYTON PEREIRA MIRANDA**

**rubensclt@hotmail.com**

**Monografia apresentada à banca examinadora da FATEC Americana. Desenvolvida em cumprimento à exigência curricular do curso de Processamento de Dados com a Finalidade de obtenção do título de Tecnólogo  
Orientação: prof. Ms. Alberto Martins Jr.  
Área: Telecomunicações / Redes**

**Americana, SP  
2010**

**FICHA CATALOGRÁFICA elaborada pela  
BIBLIOTECA – FATEC Americana – CEETPS**

M645e	Miranda, Rubens Clayton Pereira Estrutura de comunicação em redes privadas e rede Internet / Rubens Clayton Pereira Miranda. – Americana: 2010. 57f.  Monografia (Graduação em Processamento de dados). - - Faculdade de Tecnologia de Americana – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. Orientador: Prof. Ms. Alberto Martins Junior  1. Comunicação de dados 2. Redes de computadores I. Martins Júnior, Alberto II. Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – Faculdade de Tecnologia de Americana.  CDU: 681.519
-------	---

Bibliotecária responsável Ana Valquiria Niaradi – CRB-8 região 6203

**BANCA EXAMINADORA**

**Prof. Ms. Alberto Martins Júnior (Orientador)**

**Prof. Rogério Nunes de Freitas (Convidado)**

**Prof. Esp. Antônio Alfredo Lacerda (Presidente da Banca)**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, pela vida e oportunidade de chegar nesse momento especial. Sou muito grato ao meu orientador, prof. Alberto Martins Júnior, pelo o auxílio, conselhos e por dispor do seu tempo para me orientar. Eu seria injusto se não citasse do incentivo do meu irmão e apoio do meu pai e minha mãe.

## **DEDICATÓRIA**

Dedico essa obra a todos os professores e funcionários da Faculdade da Tecnologia de Americana. Esses com muita dedicação e entusiasmo, me influenciaram na obtenção de conhecimentos tecnológicos em tecnologia da informação, ao longo do curso.

*"O sucesso torna as pessoas modestas, amigáveis e tolerantes;  
é o fracasso que as faz ásperas e ruins".*

*William Maugham*

## RESUMO

Atualmente, a comunicação por meio de redes de computadores é realizada por grande parte da população mundial. Diariamente, milhões de e-mails são enviados, o número de usuários de ferramentas de comunicação como o menssagers, cresce a cada dia. O tráfego de dados transportando pacotes com representação da voz, imagens de TV, percorrem os cinco continentes diariamente. Mas grande parte da população, não tem conhecimentos sobre os processos tecnológicos utilizados para manter a comunicação entre as redes, sejam essas privadas ou públicas como a internet. Essa obra, explica os processos utilizados para disponibilizar a comunicação através de redes de computadores.

**Palavras Chave:** Redes, Internet, Protocolos.



## ABSTRACT

Currently, communication via computer networks is performed by most of the world population. Every day, millions of emails are sent, the number of users of communication tools such as messengers, grows every day. Data traffic carrying packets with representation of voice, TV images, travel across the five continents, every day. But much of the population, unaware of the technological processes used to maintain communication between the networks, be they private or public as the Internet. The text explains the procedures used to provide communication.

**Key Words:** Network, Internet, Protocol

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>9</b>
<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>10</b>
<b>LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES .....</b>	<b>11</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
COMUNICAÇÃO EM REDES, PRINCÍPIO E EVOLUÇÃO.F .....	13
<b>1 ARQUITETURA OSI.....</b>	<b>14</b>
1.1 FUNÇÕES DAS CAMADAS OSI.....	15
1.2 CAMADA DE APLICAÇÃO .....	15
1.3 CAMADA DE APRESENTAÇÃO.....	15
1.4 CAMADA DE SESSÃO.....	15
1.5 CAMADA DE TRANSPORTE .....	15
1.6 CONTROLE DE FLUXO .....	16
1.7 CAMADA DE REDE.....	16
1.8 CAMADA DE ENLACE .....	17
1.9 CAMADA FÍSICA.....	17
<b>2 REDES ETHERNET .....</b>	<b>18</b>
2.1 ENDEREÇAMENTO ETHERNET .....	18
2.2 CSMA/CD .....	19
2.3 CONCEITOS DE COMUNICAÇÃO “HALF-DUPLEX” E “FULL-DUPLEX” .....	19
2.4 PACOTES ETHERNET .....	20
2.5 PREÂMBULO (PREAMBLE) .....	20
2.6 SFD .....	20
2.7 ENDEREÇO DESTINO (DESTINATION ADDRESS).....	20
2.8 ENDEREÇO DE ORIGEM (SOURCE ADDRESS) .....	21
2.9 TIPO (TYPE).....	21
2.10 DADOS (DATA) .....	21
2.11 CRC – CYCLIC REDUNDANT CHECK .....	21

<b>3</b>	<b>PADRÃO ETHERNET NA CAMADA FÍSICA .....</b>	<b>22</b>
<b>4</b>	<b>REDES LOCAIS – LAN (LOCAL AREA NETWORK).....</b>	<b>23</b>
<b>5</b>	<b>TIPOS DE EQUIPAMENTOS DE REDE .....</b>	<b>24</b>
5.1	HUB .....	24
5.2	SWITCH .....	25
<b>6</b>	<b>TCP/IP .....</b>	<b>26</b>
6.1	DEFINIÇÃO DAS FUNCIONALIDADES DAS CAMADAS TCP/IP .....	27
6.1.1	<b>CAMADA DE APLICAÇÃO .....</b>	<b>27</b>
6.1.2	<b>CAMADA DE TRANSPORTE.....</b>	<b>27</b>
6.1.3	<b>CAMADA DE REDE (CAMADA DE INTERNET) .....</b>	<b>30</b>
6.1.4	<b>CAMADA DE ACESSO A REDE .....</b>	<b>30</b>
<b>7</b>	<b>TOPOLOGIA DE REDE.....</b>	<b>31</b>
7.1	TOPOLOGIA ANEL .....	31
7.2	TOPOLOGIA ESTRELA .....	31
7.3	TOPOLOGIA MALHA .....	31
7.4	TOPOLOGIA ÁRVORE .....	32
7.5	TOPOLOGIA BARRAMENTO .....	32
7.6	TOPOLOGIA HÍBRIDA .....	33
<b>8</b>	<b>ENDEREÇAMENTO IP.....</b>	<b>34</b>
8.1	IP ESTÁTICO .....	35
8.2	IP DINÂMICO .....	35
8.3	CLASSES DE REDE IP .....	35
8.4	DETERMINAÇÃO DOS INTERVALOS.....	37
8.5	ENDEREÇOS IP’S UTILIZADOS NA INTERNET F.....	37
8.6	TABELAS DE IP’S VÁLIDOS PARA USO NA INTERNET .....	38
<b>9</b>	<b>ROTEAMENTO ATRAVÉS DO NAT.....</b>	<b>39</b>
<b>10</b>	<b>SUB-REDE .....</b>	<b>40</b>
10.1	MÁSCARAS DE REDE .....	40

10.2	SUMARIZAÇÃO .....	41
<b>11</b>	<b>ARQUITETURA DA REDE INTERNET .....</b>	<b>43</b>
<b>12</b>	<b>AUTONOMOUS SYSTEM – AS .....</b>	<b>45</b>
12.1	ISP - INTERNET SERVICE PROVIDER (PROVEDOR DE ACESSO A INTERNET) .....	46
<b>13</b>	<b>PROTOCOLO IGP (INTERIOR GATEWAY PROTOCOL).....</b>	<b>47</b>
13.1	PROTOCOLO RIP (ROUTING INFORMATION PROTOCOL).....	47
13.2	PROTOCOLO OSPF (OPEN SHORTEST PATH FIRST) .....	48
<b>14</b>	<b>EGP (EXTERNAL GATEWAY PROTOCOL) .....</b>	<b>50</b>
14.1	PROTOCOLO BGP((BORDER GATEWAY PROTOCOL) .....	50
14.2	REDUNDANCIA UTILIZANDO BGP (VERSÃO 4).....	52
<b>15</b>	<b>INTERCONEXÃO PEERING .....</b>	<b>54</b>
<b>16</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>55</b>
<b>17</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>56</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1 – Estrutura da camada OSI .....</b>	<b>14</b>
<b>Figura 2 – Processo acknowledgement .....</b>	<b>16</b>
<b>Figura 3 – Arquitetura do endereçamento MAC .....</b>	<b>18</b>
<b>Figura 4 – Funcionamento do sistema CSMA/CD .....</b>	<b>19</b>
<b>Figura 5 – Estrutura do frame Ethernet .....</b>	<b>20</b>
<b>Figura 6 – HUB comunicação broadcast .....</b>	<b>24</b>
<b>Figura 7 – Comunicação numa rede com switch .....</b>	<b>25</b>
<b>Figura 8 – comparação dos modelos OSI e TCP/IP .....</b>	<b>26</b>
<b>Figura 9 – Estrutura do Frame TCP .....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 10 – Estrutura do Frame UDP .....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 11 –Layout das principais topologias de rede .....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 12 – Placa de rede conectada ao barramento .....</b>	<b>33</b>
<b>Figura 13 – Topologia de uma rede Híbrida .....</b>	<b>33</b>
<b>Figura 14 – Arquitetura endereço IP (versão 4) .....</b>	<b>34</b>
<b>Figura 15 – NAT.....</b>	<b>39</b>
<b>Figura 16 – Sumarização de rotas .....</b>	<b>42</b>
<b>Figura 17 – Evolução da rede ARPANET .....</b>	<b>43</b>
<b>Figura 18 – Roteadores de borda de AS's .....</b>	<b>45</b>
<b>figura 19 – Topologia básica da rede AS PRODESP .....</b>	<b>46</b>
<b>Figura 20 – comparativo entre os protocolos EGP e IGP .....</b>	<b>47</b>
<b>Figura 21 – Endereçamento utilizando o protocolo RIP .....</b>	<b>48</b>
<b>Figura 22 – Roteadores utilizando OSPF .....</b>	<b>49</b>
<b>Figura 23 – Comunicação entre AS's (protocolo EGP) .....</b>	<b>50</b>
<b>Figura 24 – Utilização de BGP interno e externo .....</b>	<b>51</b>
<b>Figura 25 – Saltos entre os neigboards (vizinhos) .....</b>	<b>52</b>
<b>Figura 26 – Roteamento utilizando protocolo BGP .....</b>	<b>53</b>
<b>Figura 27 – interconexão .....</b>	<b>54</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1 – Padrões para Cabeamento e Conectores de Rede.....</b>	<b>22</b>
<b>Tabela 2 – Número e serviços específicos de algumas portas TCP.....</b>	<b>28</b>
<b>Tabela 3 - Número e serviços específicos de algumas portas TCP.....</b>	<b>29</b>
<b>Tabela 4 - Classes de endereço IP .....</b>	<b>36</b>
<b>Tabela 5 - Determinação dos intervalos utilizando o primeiro octeto ..</b>	<b>37</b>
<b>Tabela 6 – tabela de IP's válidos para utilização na internet .....</b>	<b>38</b>
<b>Tabela 7 - Máscaras de sub rede .....</b>	<b>40</b>
<b>Tabela 8 - Alocação de IP's, baseado em máscara de sub Rede .....</b>	<b>41</b>

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIações

ARPANET	-	Advanced Research Projects Agency Network
AS	-	Autonomous System
ASN	-	Autonomous System Number
ASP	-	Apple Talk Session Protocol
BGP	-	Border Gateway Protocol
CRC	-	Cyclic Redundant Check
CSMA/CD	-	Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection
DNS	-	Domain Name System
EBGP	-	External Border Gateway Protocol
EGP	-	External Gateway Protocol
IANA	-	Internet Assigned Numbers Authority
IBGP	-	Internal Border Gateway Protocol
IDC	-	Internet Data Center
IEEE	-	Instituto de Engenheiros Elétricos e Eletrônicos
IGP	-	Internal Gateway Protocol
IP	-	Internet Protocol
ISO	-	International Organization for Standardization
ISP	-	Internet Service Provider
LAN	-	Local Area Network
MAC	-	Media Access Control
NAP	-	Network Access Point
NAT	-	Network Address Translation
OSI	-	Open System Interconnection
OSPF	-	Open Shortest Path First
PIR	-	Ponto de Interconexão de Redes
PRODESP	-	Companhia de Processamento de Dados do Estado de São Paulo
RIP	-	Routing Information Protocol
RIP	-	Routing Information Protocol
SNMP	-	Simple Network Management Protocol
SQL	-	Structure Query Language
TCP	-	Transmission Control Protocol
TCP/IP	-	Transmission Control Protocol / Internet Protocol
TFTP	-	Trivial File Transfer Protocol
UDP	-	User Datagram Protocol

## INTRODUÇÃO

Esse trabalho tem o objetivo de informar os conceitos utilizados na implementação e administração de dados em rede privadas e roteadores que pertencem a Infraestrutura da rede Internet. Esse texto aborda informações, sobre os protocolos utilizados, tipos de equipamentos e conceitos de roteamento que permitem a perfeita comunicação dentro duma rede local ou Internet.

Para pesquisas utilizei livros técnicos especializados de autores conhecidos, como Tanenbaum. Além dos livros, utilizei informações técnicas presentes em sites de universidades e no centro de informações da empresa especializada em roteamento de dados Cisco Systems.

O trabalho foi estruturado em 15 capítulos, sendo que os 7 primeiros abordam assuntos, sobre a infraestrutura de rede local. Após o sétimo capítulo, 8 tratam de protocolos e ações realizadas nos Sistemas Autônomos, que são responsáveis pelo roteamento de dados e arquitetura física da rede Internet.



## **COMUNICAÇÃO EM REDES, PRINCÍPIO E EVOLUÇÃO.**

Desde o início do desenvolvimento dos primeiros computadores eletrônicos na década de 40, havia a grande interesse e necessidade de realizar a comunicação e transferência de dados remotamente. Algumas empresas mundialmente conhecidas como IBM e Xerox, foram as pioneiras no desenvolvimento de hardwares, estas estavam envolvidas em muitas pesquisas afim de desenvolver equipamentos de comunicação . O governo dos Estados Unidos da América, investia em pesquisas e experimentos junto a órgãos de desenvolvimento tecnológico, como as universidades e algumas empresas, afim de obter êxito na comunicação remota.

Após a segunda guerra mundial, inicia a divisão dos países em dois grandes blocos com ideologias politico-administrativas e economicamente distintas, havia uma ameaça constante de um grande conflito mundial, essa foi a “guerra fria”. Durante esse período havia grande preocupação dos países, principalmente dos E.U.A em manter-se s militarmente forte e informado, isso resultou em grandes investimentos onde surgiram e/ ou foram aperfeiçoados vários equipamentos tecnológicos . Nesse período surgiu a Internet, com o nome de ARPHANET, desenvolvido através de um projeto militar, a pedido do departamento de defesa dos Estados unidos, essa era uma rede oculta, desenvolvida com o cabeamento abaixo do solo, seus pontos de comunicação estavam distribuídos em quatro cidades, dentro de do espaço geográfico de dois estados, permitindo assim a comunicação entre as bases militares e alguns centros de pesquisas de grandes universidades. A maioria dos padrões e conceitos que utilizamos em redes privadas e Internet atualmente, surgiu nesse período. Afim de utilizar essa tecnologia de comunicação em outros locais, posteriormente surgiram órgãos regulamentadores para manter os padrões de comunicação, pois empresas como a IBM, Xerox e HP, iniciaram o processo de desenvolvimento dos aparatos de rede, sem utilizar um padrão específico, dessa forma não havia comunicação entre aparelhos de fabricantes distintos numa única rede, a solução para padronizar a os dispositivos e protocolos de rede, foi a criação de arquiteturas , protocolos e conceitos que passou a ser utilizado na fabricação de cada equipamento de rede.

## 1 ARQUITETURA OSI

Devido a necessidade de adquirir equipamentos de rede de um único fabricante, para realizar a comunicação em todos os terminais na rede, devido a falta de padrão, na fabricação de equipamentos, foi proposto do a implementação de um sistema único de comunicação, que permitisse a troca de dados entre computadores de fabricantes distintos. O órgão ISO (International Organization for Standardization), desenvolveu uma arquitetura, chamada OSI - Open System Interconnection, essa arquitetura é composta por sete camadas, cada uma desempenha uma função específica que é uma serie de ações que prepara os dados para serem transportados de um ponto a outro. Abaixo a representação gráfica da arquitetura OSI.( Tanenbaum, 1994, PG 17).

Figura 1 – Estrutura da camada OSI.



Fonte: <http://wwwwestp1926.blogspot.com/2009/11/o-modelo-osi.html>

## **1.1 FUNÇÕES DAS CAMADAS OSI.**

As sete camadas tem funções específicas os processos iniciam nas camadas mais altas, por fim, os dados são transferido pela sétima camada que é a camada de rede.

## **1.2 CAMADA DE APLICAÇÃO**

A camada de aplicação é responsável por disponibilizar recursos para que a comunicação ocorra, essa é a camada mais próxima do usuário, pois é nela que há que é realizado o resultado da interação entre usuário e o software, como é o caso dos web-browsers, como o Mozilla, Internet Explorer, também os clientservidores que são os P2P como por exemplo o e-mule.

(FILIPPETTI, 2008,P.42)

## **1.3 CAMADA DE APRESENTAÇÃO**

A camada de apresentação, utiliza protocolos para realizar as ações solicitadas pela camada de aplicação a camada de Sessão. Além da função de envio de dados essa camada pode converter os dados do formato original para outro formato, afim de garantir uma transmissão mais eficiente, como é o caso do Post Script, ASCII. Outra função que ocorre nessa camada é a compressão e descompressão de alguns tipos de arquivos, como o GIF, JPG, QuickTime , MPEG e outros. (FILIPPETTI, 2008, P.43)

## **1.4 CAMADA DE SESSÃO**

Essa camada é responsável pelo gerenciamento e finalização das sessões entre pontos de transmissão e recepção, alguns protocolos gerenciados por essa camada são Scrture Query Language (SQL), AppleTalk Session Protocol (ASP).

(FILIPPETTI, 2008, P.44)

## **1.5 CAMADA DE TRANSPORTE**

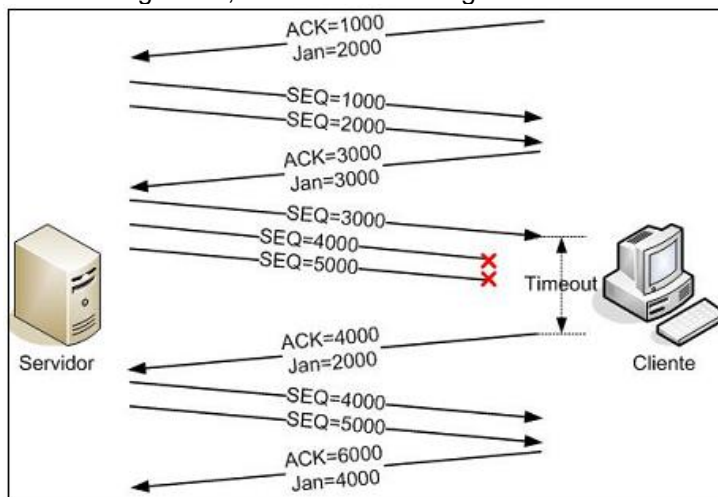
Nessa camada há protocolos responsáveis por realizar a segmentação e construção dos fluxos de envio e recepção dos dados. (FILIPPETTI, 2008, P.44)

## 1.6 CONTROLE DE FLUXO

Há um rigoroso controle do fluxo de dados, administrando o transporte dos pacotes, afim de evitar perda ou sobrecarga dados durante o processo de transmissão de pacotes. Um sistema chamado acknowledged, analisa a transmissão dos datagramas, quando um pacote é enviado, tal sistema aguarda a confirmação de entrega do terminal receptor, qualquer segmento não confirmado é reenviado e reconstruído no terminal destinatário. Após a entrega dos dados, o ponto receptor, envia uma menssagem de confirmação de entrega ao remetente, esse processo é chamado de acknowledgement. A figura abaixo, detalha o processo.

(FILIPPETTI, 2008, P.44).

Figura 2 – Processo acknowledgement, analisando a entrega de dados.



Fonte: <http://under-linux.org/members/magnun/albums/imagem-para-posts-2/7241-4-janela-deslizante.png>

## 1.7 CAMADA DE REDE

A camada de rede é responsável pelo endereçamento dos dados dentro duma rede, ou seja num ponto onde os equipamentos que fazem a troca de dados não estão diretamente conectados, essa camada realiza ações afim de identificar o ponto onde está o terminal do cliente e realizar a troca de dados.

(FILIPPETTI, 2008, P.47)

## **1.8 CAMADA DE ENLACE**

Essa camada tem a responsabilidade de garantir a entrega de dados no equipamento apropriado, além dessa função, essa camada converte os dados enviados pela camada superior (Rede) em bits, preparando-os para o transporte no meio físico. É na camada de enlace que são inseridos os alguns dados no pacote a ser enviado, esses dados são o endereço de origem, destino e cabeçalho do frame de dados. (FILIPPETTI, 2008, P.49).

## **1.9 CAMADA FÍSICA**

A camada Física fornece os requisitos para transportar os dados pelo meio físico de rede. Essa camada trabalha com os dados implementados pela chamada de Enlace os dados são codificados como uma série de sinais que serão transmitidos para o meio físico. É na camada física que há instruções para a preparação do envio de dados através de sistema hardware de transmissão seja sinais elétricos, óticos ou a rádio. (FILIPPETTI, 2008, P.51).

## 2 REDES ETHERNET

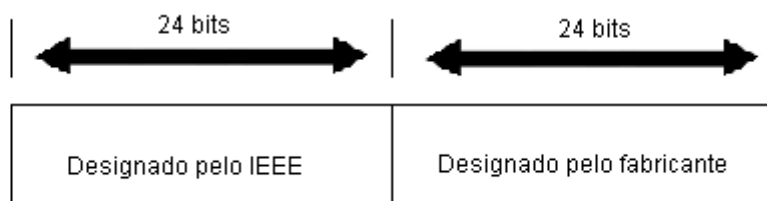
A ethernet foi padronizada pelo IEEE como 802.3. É uma arquitetura que foi desenvolvida para ser utilizada em redes locais (LAN), sua infraestrutura é baseada no envio de dados através de sinais elétricos, O conjunto de instruções presente na arquitetura OSI, trata os dados que serão transmitidos na rede, a transmissão de dados realizada através do dispositivo rede associado a um endereço único, chamado MAC (media access control), que é o endereço do hardware desenvolvido para rede ethernet. A rede internet foi implementada sobre o padrão ethernet. (Carmona, Tadeu, 2006, P. 11).

### 2.1 ENDEREÇAMENTO ETHERNET

O protocolo Ethernet foi desenvolvido em 1970 pela empresa Xerox, atualmente é o mais utilizado, pois tem baixo custo de implementação, permite uma comunicação confiável com alto desempenho, qualidade e segurança.

Cada equipamento de rede Ethernet, tem um endereço específico no dispositivo de rede, seja num computador, notebook ou roteador, esse endereço específico está registrado nos circuitos do hardware. Tal registro é chamado de MAC (Media Access Control). O MAC é uma sequência de dados exadecimais de 48 bits, sendo os primeiros 24 bits, os dados de registro do fabricante junto ao órgão regulamentador mundial IEEE (Instituto de Engenheiros Elétricos e Eletronicos).(FILIPPETTI, 2008, P.54)

Figura 3 – Arquitetura do endereçamento MAC de dispositivos Ethernet.



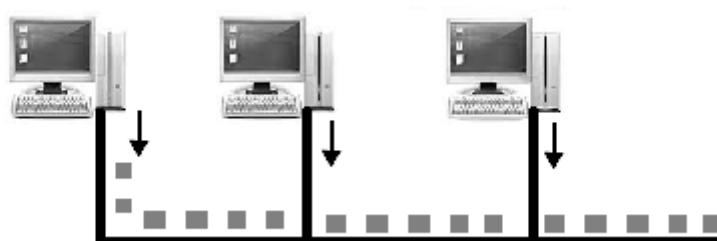
Fonte: (FILIPPETTI, 2008, P.54)

Posteriormente, seguindo um padrão semelhante, desenvolveram novos protocolos que permitia comunicação de dados com velocidades de até 100MB, (FastEthernet).

## 2.2 CSMA/CD

É o sistema que gerencia o tráfego de dados afim de evitar colisões entre os pacotes, que são transmitidos simultaneamente no mesmo meio físico por terminais diferentes. Em ambientes onde há mais de um terminal em rede esse sistema cria regras que para encaminhar dados, evitando o congestionamento. Quando um terminal requisita ao CSMA/CD permissão para enviar pacotes, o sistema se encarrega de verificar se há outra transmissão ocorrendo naquele exato momento, se houver outra transmissão, o sistema aguardando um determinado intervalo de tempo e realiza uma nova tentativa de envio de dados. Após 15 tentativas sem sucesso (15 colisões) ocorrerá time-out (tempo expirado). (Tanenbaum, 1994 ,PG.153)

Figura 4 - Funcionamento do sistema CSMA/CD



Fonte: adaptação (Filippetti ,P.52)

## 2.3 CONCEITOS DE COMUNICAÇÃO “HALF-DUPLEX” E “FULL-DUPLEX”

A eficiência na comunicação depende modo que os dados são transmitidos. Atualmente, há dois padrões em uso, o Half-Duplex Ethernet e o Full-Duplex Ethernet. O Half-duplex é o padrão original Ethernet (IEEE 802.3), com essa configuração é utilizado apenas um par de cabos, os dados trafegam em ambas direções dentro do meio físico, isso resulta em colisões , por tal motivo a velocidade máxima de transmissão de dados, utilizando tal sistema é de 10Mbps.

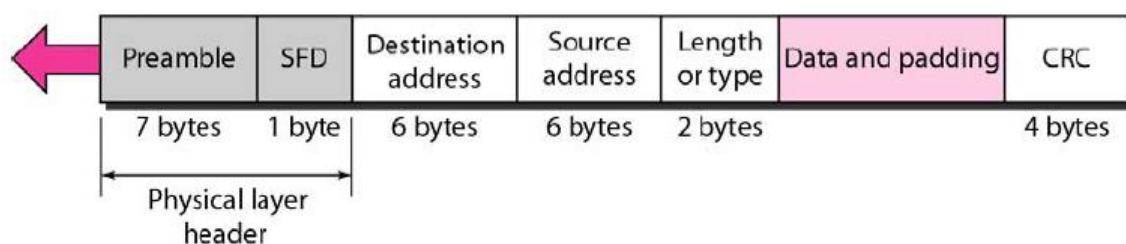
A configuração Full-Duplex utiliza dois pares de cabos. Não há colisões nesse

modo de transmissão, pois um par de cabos está reservado para o envio e outro par reservado para a recepção de dados, com tal configuração o sistema permite a comunicação em até 100 Mbps em cada canal, a taxa agregada é de 200Mbps. (FILIPPETTI, 2008, P.54)

## 2.4 PACOTES ETHERNET

Um pacote é constituído de grupos de bits chamados bytes ou octetos. Um byte é formado de 8 bits representado por dois caracteres hexadecimais. Os pacotes contêm informações sobre endereçamento, sincronização, protocolo e correção de erros e o conteúdo a ser transmitido, abaixo a imagem do frame Ethernet e a explicação da atividade realizada pelos parâmetros presentes nos campos da estrutura do pacote de dados, segundo

Figura 5 –Estrutura do frame Ethernet



Fonte: <http://www.ifba.edu.br/professores/romildo/downloads/ifba/ethernet.pdf>

## 2.5 PREÂMBULO (PREAMBLE)

É o campo responsável pela sincronização (SFD) do pacote, nesse campo são armazenadas dados que são enviados ao terminal receptor, informando a ordem organizacional do pacote, numa fila sequencial de dados enviados.

## 2.6 SFD

Esse campo sinaliza o início do Frame.

## 2.7 ENDEREÇO DESTINO (DESTINATION ADDRESS)

Transmite um campo de 48 bits, utilizando o último bit significativo, nesse espaço do frame, há informações sobre o endereço de destino, podendo ser um



único endereço (unicast), um grupo de endereços (multicast) ou para todos os endereços da rede (broadcast).

## **2.8 ENDEREÇO DE ORIGEM (SOURCE ADDRESS)**

Endereço de 48 bits é fornecido pelo terminal transmissor, nesse campo do pacote, não há opções de envio de informações dados multicast ou broadcast.

## **2.9 TIPO (TYPE)**

Campo utilizado para a identificação do conteúdo do campo de dados.

## **2.10 DADOS (DATA)**

Esse campo contém as informações transmitidas do terminal de destino, em sua estrutura estão agrupadas informações que podem variar de 46 a 1474 bytes

## **2.11 CRC – CYCLIC REDUNDANT CHECK**

Nesse campo há instruções responsáveis por realizar análises dos frames, afim de identificar corrupção nos frames entregues ao ponto de destino. Tal sistema realiza apenas a análise dos dados, não é responsável pela correção dos mesmos.

(Informações da Estrutura do frame, segundo Fellipetti, 2008, Pg 55)

### 3 PADRÃO ETHERNET NA CAMADA FÍSICA

Para a que ocorra a comunicação exata entre os equipamentos de rede, é preciso levar em consideração, alguns parâmetros, o tipo de conector utilizado, modelo e tamanho máximo do cabo podem interferir na comunicação ou reduzir seu desempenho. Os padrões 10Base2, 10Base5 e 10BaseT, são definidos como padrão para a Ethernet (802.3) pelo IEEE. Já o padrão para a velocidade de 100 Mbps, 4 bits são transmitidos por vez, atende as especificações (802.3u) é chamado de Media Independent Interface (MII). Já o padrão Gigabit Ethernet, utiliza o padrão Gigabit Media Independent Interface (GMII) transfere dados até 1000 Mbps, 8 bits por vez. Padrões IEEE para a Gigabit são: IEEE 802.3ab (1000BaseT par metálico), ou IEEE 802.3z (1000BASESX-Fibra).

Tabela 1– parâmetros para de cabeamento e conector em dispositivos de rede.

10Base2	185 metros (thinnet)
10Base5	500 metros (thicknet)
10BaseT	100 metros (CAT – 3 par trançado sem blindagem - UTP)
100BaseTX	100 metros (CAT – 5,6 ,7 par trançado sem blindagem - UTP)
100BaseFX	400 metros (65.2/125 Fibra monomodo)
1000BaseCX	25 metros (Par trançado blindado – STP)
1000BaseT	100 metros (CAT – 5 – 4 pares trançado sem blindagem - UTP)
1000BaseSX	260 metros (65.2/50 Fibra monomodo)
1000BaseLX	10 Km (9um Fibra monomodo)

Fonte: (FILIPPETTI, 2008, P.55)

#### 4 REDES LOCAIS – LAN (LOCAL AREA NETWORK)

As redes locais, são aquelas implementadas em empresas, universidades e demais instituições . É uma rede privada constituída num único espaço geográfico ,independente de seu tamanho físico. Os equipamentos de uma rede local podem estar distribuídas por alguns quilômetros de extensão. Essas redes são muito utilizadas para conectar computadores e laptops, permitindo o compartilhamento de recursos, como impressoras, dados de servidores, etc.

A rede local tem 3 características básicas que a distingue das de outros tipos de rede. Abaixo informações sobre tais características. (Kurose & Ross, 2006, P.347).

A) Tamanho - As redes locais estão localizadas num único ponto físico, e tem tamanho restrito, isso auxilia em projetos de gerenciamento de qualidade de transmissão de dados.

B) Conexão - A tecnologia implementada na transmissão de dados geralmente é o cabo ethernet.

C) Quanto a topologia, podem ser utilizados vários tipos, devido a rede estar num único espaço geográfico.

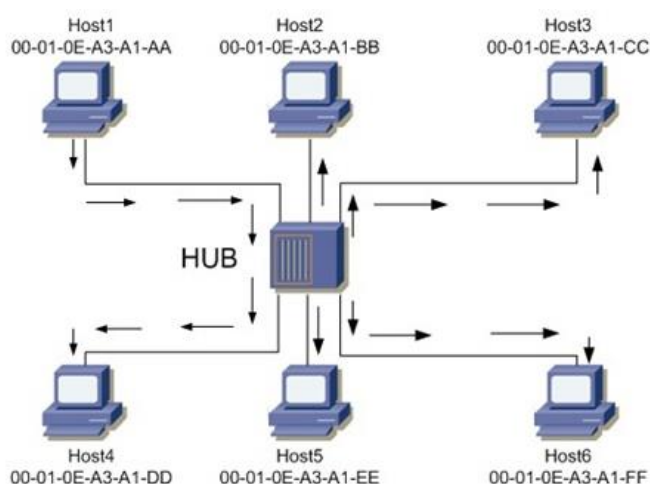
## 5 TIPOS DE EQUIPAMENTOS DE REDE

No projeto das redes locais o responsável pela administração da futura rede, deve levar em consideração a quantidade de terminais, tráfego de dado, antes de escolher seu equipamento de rede, pois cada tipo de equipamento tem sua particularidade para a utilização.

### 5.1 HUB

Hub's são equipamento que se comunicam em camada 1, ou seja, esse aparelho é um repetidor de sinal, qualquer dado enviado de um dos terminal conectados ao HUB gera uma comunicação broadcast, todos os terminais conectados ao aparelho receberam o frame. Esse sistema de rede gera colisões constantes, somente um dos terminais transmite ou recebe dados por vez, resultando em alta latência na rede dentro da rede, Esse tipo de rede é indicado para redes que possuem poucos terminais. Abaixo a figura que demonstra a comunicação inundando todos os pontos da rede. (Kurose & Ross, 2006, P.364).

Figura 6 - HUB comunicação broadcast - Inundação de dados em todos os terminais

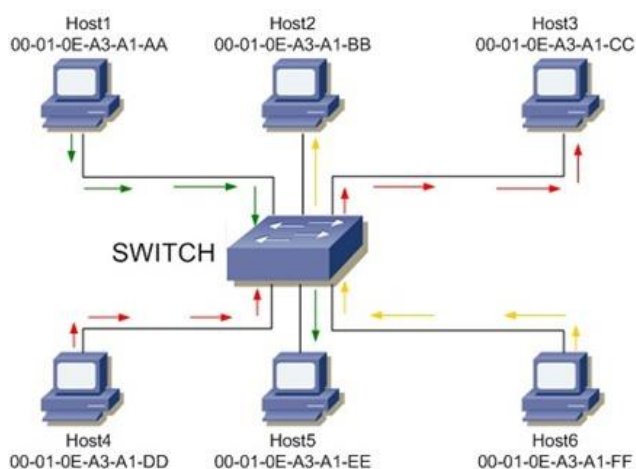


Fonte: <http://www.brainwork.com.br/blog/wp-content/uploads/2010/08/Hub.jpg>

## 5.2 SWITCH

Os switches são dispositivos de camada 2, eles tem funcionalidades específicas não presentes nos HUB's. Tais aparelhos possuem um chip "ASIC's", que é responsável por guardar as informações da interface (porta) do switch, em que o terminal está conectado, a numeração de controle do MAC é associada as portas do switch, dispondo desses dados o sistema combinando as informações desenvolvimento de uma tabela informativa (Tabela MAC). Essa tabela é utilizada no momento de da recepção e transmissão de dados. Dessa forma não há domínio de colisão na rede, pois o switch "conhece" envia respostas aos equipamento na rede realizando comunicação com os terminais específicos(frame filtering), ao receber um frame, ele analisa as informações do cabeçalho dos do pacote, consulta sua tabela MAC e responde apenas para o terminal que requisitou / enviou dados. Quando o switch é ligado ele não possui informações mapeadas em sua tabela MAC, afim de capturar os pacotes dos terminais em rede, e mapeá-los criando a tabela , o aparelho, assim que ligado envia frames através de broadcast para todas as suas interfaces. Os terminais presentes nas portas respodem a requisição do switch, dessa forma a tabela MAC é criada. A figura abaixo demonstra a comunicação dentro da rede utilizando um switch, onde os terminais três pares de terminais realizam comunicação simultaneamente, abaixo representação gráfica de um switch conectado a alguns computadores transmitindo dados.(Kurose & Ross, 2006, P.365)

Figura 7 - comunicação entre computadores numa rede com switch.



Fonte: <http://www.brainwork.com.br/blog/2010/08/19/hub-x-switch-como-funcionam/>

## 6 TCP/IP

O TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol) foi desenvolvido a pedido do governo dos Estados Unidos, esse protocolo foi desenvolvido para prover comunicação segura entre redes, pois seria implementado um projeto, utilizando tal tecnologia na ARPANET. Essa rede era distribuída em 4 áreas geográficas dos E.U.A, onde eram transferidos dados aos militares e para docentes especializados em tecnologia de algumas universidades.

Segundo O TCP/IP não é um único protocolo; é sim um conjunto de protocolos. Por causa da diversidade do TCP/IP, ele não utiliza diretamente o modelo OSI. Em vez disso ele utiliza quatro camadas de comunicação. (Rob Scrimger, P. 25)

Figura 8 – comparação dos modelos de camadas ISO e TCP/IP



Fonte: <http://under-linux.org/blogs/magnun/curso-de-redes-camada-fisica-321/>

*“Não há nenhuma correspondência unívoca entre o OSI e os modelos TCP/IP”.  
Cada camada do modelo OSI mapeia uma ou mais camadas do modelo TCP/IP”*  
(Scrimger, Rob, pg 25).

## **6.1 DEFINIÇÃO DAS FUNCIONALIDADES DAS CAMADAS TCP/IP**

A arquitetura OSI é um referencial de conceitos dos protocolos de transmissão de dados em redes, já o protocolo TCP/IP é um protocolo baseado na arquitetura OSI, mas o modelo de conceitual possuiu 7 camadas, já o modelo desenvolvido possui 4 cada um com uma série de instruções específicas citadas abaixo:

### **6.1.1 CAMADA DE APLICAÇÃO**

Essa é a quarta camada do modelo TCP/IP, sua funcionalidade é o controle dos protocolos necessários, para realização da conexão no ponto a ponto.

(Fellipeti , pg 128)

### **6.1.2 CAMADA DE TRANSPORTE**

A terceira camada trata é responsável pela entrega dos dados, ela administra os dados que serão transmitidos / recebidos, segundo o tipo de aplicação e porta.

(Fellipeti , pg 128)

#### **6.1.2.1 PORTAS LÓGICAS**

Portas lógicas são padrões específicos, utilizados por alguns serviços, para cada porta lógica há um conjunto específico de instruções que são responsáveis pela administração de dados . Essas aplicações podem TCP ou UDP, sendo que há um total de 65536 portas TCP e UDP disponíveis, as portas mais conhecidas são as portas chamadas de baixas. Essas vão da 1 a 1024. O órgão responsável pela padonização das portas é IANA (Internet Assigned Numbers Authority).

Abaixo na tabela, alguns tipos de aplicações TCP e suas portas específicas.

Tabela 2 – Número e serviços específicos de algumas portas TCP.

<b>Porta TCP</b>	<b>Descrição</b>
<b>20</b>	Servidor FTP (File Transfer Protocol, protocolo de transfer. de arquivo) (canal de dados)
<b>21</b>	Servidor FTP (canal de controle)
<b>23</b>	Servidor Telnet
<b>53</b>	Transferências de zona DNS (Domain Name System, sistema de nomes de domínios)
<b>80</b>	Servidor Web (HTTP, Hypertext Transfer Protocol, protocolo de transferência de hipertexto)
<b>139</b>	Serviço de sessão de NetBIOS

Fonte: [http://www.juliobattisti.com.br/artigos/windows/tcpip\\_p11.asp](http://www.juliobattisti.com.br/artigos/windows/tcpip_p11.asp)

### 6.1.2.2 APLICAÇÕES TCP E UDP

Os dados acima se referem a aplicações TCP, o conjunto de protocolos que administram serviços em aplicações TCP, trabalham com maior gerenciamento aos pacotes, pois realizam análise, correção dos dados, não permitindo que o dado não seja entregue de forma correta ao computador de destino, e um sistema mais confiável, mas é mais lento. Já o sistema UDP trabalha com a transferência de dados de forma mais simples e rápida, não realizando correções ou conferindo a entrega de dados ao ponto de destino, esse sistema é muito utilizado em aplicações de vídeo, pois os dados devem ser transmitidos rapidamente, caso ocorra a perda de um ou poucos pacotes, durante a transmissão não afeta de forma considerável a qualidade final do serviço, ao contrário do TCP. Os dados UDP. Abaixo a tabela com alguns serviços UDP. (Fellipeti, pg 130)



Tabela 3 - Número e serviços específicos de algumas portas TCP.

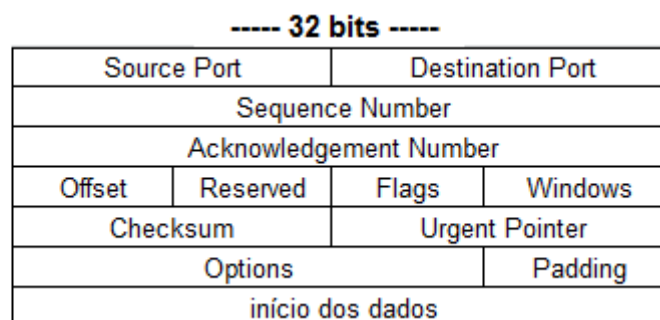
<b>Porta UDP</b>	<b>Descrição</b>
<b>53</b>	Consultas de nomes DNS (Domain Name System, sistema de nomes de domínios)
<b>69</b>	Trivial File Transfer Protocol (TFTP)
<b>137</b>	Serviço de nomes de NetBIOS
<b>138</b>	Serviço de datagrama de NetBIOS
<b>161</b>	Simple Network Management Protocol (SNMP)
<b>520</b>	Routing Information Protocol (RIP, protocolo de informações de roteamento)

Fonte adaptada de: [http://www.juliobattisti.com.br/artigos/windows/tcpip\\_p11.asp](http://www.juliobattisti.com.br/artigos/windows/tcpip_p11.asp)

#### 6.1.2.2.1 ESTRUTURA DO FRAME TCP E UDP

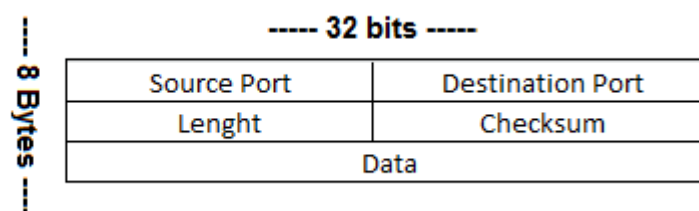
A diferença entre o tempo de transmissão e confiabilidade na entrega de dados dos pacotes TCP e UDP, estão relacionados a estrutura dos frames. Abaixo, as figuras demonstram a estrutura de cada um dos frames. (Fellipet, 2008 P.131)

Figura 9 - Estrutura do Frame TCP



Fonte: <http://penta.ufrgs.br/Esmilda/fmtoTCP.html>

Figura 10 - Estrutura do Frame UDP



Fonte: (Fellipet, 2008 P.133)

### **6.1.3 CAMADA DE REDE (CAMADA DE INTERNET)**

Essa camada é responsável pelo roteamento de dados entre redes, há funções que permitem a compatibilidade de diversos tipos de protocolos , permitindo a comunicação por IP sem levar em consideração, a tecnologia e o padrão físico do equipamento que está na rede. Fonte: (Fellipet, 2008 P.133)

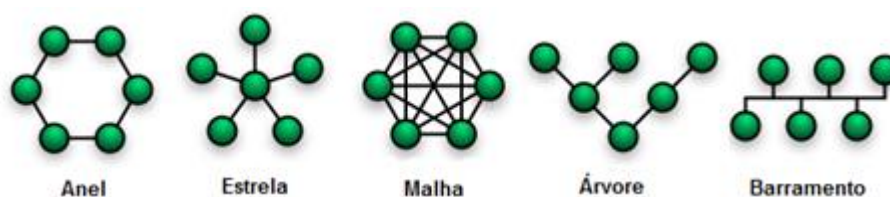
### **6.1.4 CAMADA DE ACESSO A REDE**

Essa é a quarta, camada controla as os padrões de acesso, como o de tipo de tecnologia de conectividade (Ethernet, FDDI,etc) os conectores de utilizados (RJ45, AUI, etc) as topologias (método de transmissão de dados), os padrões de sinalização utilizadas por cada tipo de elétrica de dispositivo (Fellipetti, 2008 P 141).

## 7 TOPOLOGIA DE REDE

Topologia é a layout físico ou mapa da rede. Equipamentos como os switches, roteadores, terminais , tipo de cabeamento. Devem ser levados em consideração para definir qual tipo de topologia será utilizado, cada uma tem sua particularidade em qualidade na comunicação, latência, extensão geográfica, etc. Abaixo, as topologias mais utilizadas. (Carmona, 2006, Pg 19)

Figura 11 - Layout das principais topologias de rede



Fonte : [http://pt.wikipedia.org/wiki/Topologia\\_de\\_Nete](http://pt.wikipedia.org/wiki/Topologia_de_Nete)

### 7.1 TOPOLOGIA ANEL

Na topologia anel , os dados são transferidos de apenas uma vez na rede, os dados circulam num único sentido em todos os pontos da rede formando um circulo como o sentido de entrega dos dados é unidirecional, não é ideal que nesse tipo de rede haja muitas máquinas, evitando latência elevada na rede. (Ross Júlio, pag 19)

### 7.2 TOPOLOGIA ESTRELA

Nessa topologia há um equipamento no centro da rede, transferindo dados para as extremidades. Esse tipo de rede, pode ter problemas se os terminais estiver a longas distancias do equipamento central, pois será necessário vários metros de cabo para implementar a rede, resultando em alto custo. Outro detalhe que deve ser levado em consideração, é o aparelho central que normalmente e um HUB ou Switch, caso esse elemento pare de funcionar, todos os terminais perdem a capacidade de comunicar entre si. (Ross Júlio , pag 20)

### 7.3 TOPOLOGIA MALHA

Esse é um layout, normalmente de não é utilizado em terminais em redes locais cabeadas. Pois, nesse tipo de conexão todos os elementos da rede devem ter

conectividade direta uns com os outros. A conexão do tipo malha pode ser realizada através de roteadores, interligando redes. Como é o caso da internet, onde todos os dispositivos de rede estão conectados numa rede específica, essa rede específica está conectada numa rede global, de forma que qualquer elemento, de qualquer local do globo terrestre possa acessá-la.

A rede wireless e outras redes como a bluetooth são consideradas redes de topologia malha, pois cada elemento tem a capacidade de realizar a conectividade com demais aparelhos que utilizam tal tecnologia de rede, formando assim uma única e grande rede (Ross Júlio , pag 21)

#### **7.4 TOPOLOGIA ÁRVORE**

A topologia do tipo Árvore é muito utilizada, a identificação e manutenção nesse tipo de rede é simples, em caso de problemas apenas algum / alguns pontos da rede são afetados. Essa rede é formada por equipamentos, HUB ou switches, sendo um o principal e os demais suas ramificações, dessa forma existem algumas redes ramificadas, entre os equipamentos. O grande problema nesse tipo de rede é a difusão da rede, se essa for muito extensa haverá problemas de comunicação entre os aparelhos na rede, pois os datagramas precisarão percorrer um grande trecho entre os equipamentos para chegarem até o destino.

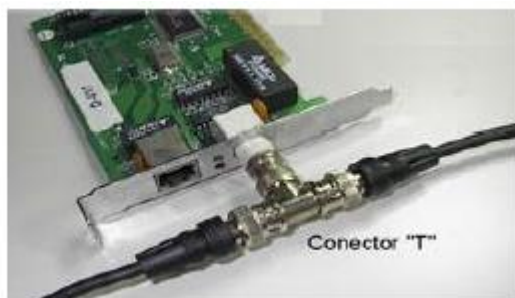
(<http://www.cefetrn.br/~fcsjunior/Cap%EDtulo%205%20-%20Topologias%20de%20Redes.pdf>)

#### **7.5 TOPOLOGIA BARRAMENTO**

Para utilizar essa topologia é necessário o uso de cabos coaxiais, um cabo coaxial será utilizado para de transferência de dados na rede. Da barra principal (cabo coaxial), há ramificações em “T” para os computadores. Dessa forma na rede há vários muitas colisões no momento da transferência de dados, resultando em alta latência, pois os dados enviados a um determinado terminal são propagados no barramento principal da rede, sendo distribuídos para todos os pontos da rede.

(Ross Júlio , pag 18)

Figura 12 - Conexão tipo "T" – placa de rede conectada ao barramento.



<http://esacplacasrede.blogspot.com/2008/01/cabo-coaxial.html>

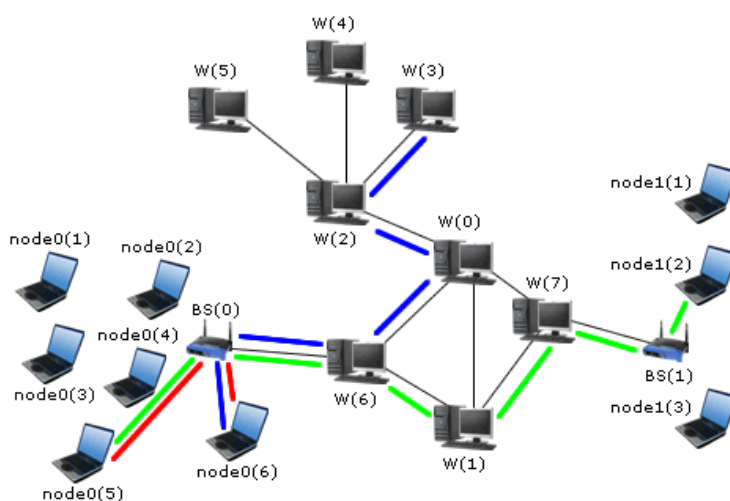
## 7.6 TOPOLOGIA HÍBRIDA

É aquela em que não há um único layout de conexão de equipamentos, redes de várias empresas são desenvolvidas dessa forma, cada sala ou departamento com sua característica de configuração. Além disso com o baixo custo e qualidade dos computadores móveis (notebooks / netbooks) as redes de empresas tendem a ser híbridas, afim de permitir a comunicação de rádio (wireless) entre os terminais.

(Ross Júlio , pag 23)

Figura – Exemplo de rede híbrida, onde há comunicação, através de rádio (wireless), estrela e malha através de cabos por dispositivo ethernet.

Figura 13 – Topologia de uma rede Híbrida



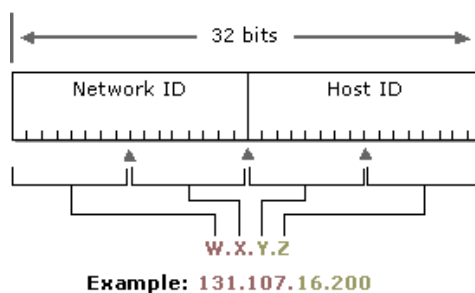
fonte: [http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialvowlan/pagina\\_2.asp](http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialvowlan/pagina_2.asp)

## 8 ENDEREÇAMENTO IP

O endereçamento IP foi desenvolvido para que os equipamentos presentes numa rede pudessem se comunicar sem haver qualquer dificuldade devido a tecnologia de transmissão de dados e topologia em que foi desenvolvida a rede ou as redes. Através do endereçamento IP tornou possível a comunicação entre redes distintas, pois através da LAN (Redes locais) só havia comunicação entre redes que estavam numa mesmo espaço geográfico, já com a comunicação através de IPos dados são transportados por diversos roteadores até que chegue ao computador de destino, desde que haja rotas configuradas em roteadores e um meio físico para conectar os pontos. Quando um computador adquire um número IP ele está utilizando um endereço único em bits para transferir os dados na rede.

O endereço IP é formado por uma sequência de 32 bits, esses bits estão agrupados em 4 grupos de 8 bits chamados octetos. Cada octeto permite uma 256 combinações de números. Dessa forma cada octeto utiliza uma representação em número que varia de 0 a 255 (Felipetti, 2008 pg 145). Abaixo uma figura que representa a arquitetura do endereço IP.

Figura 14 Arquitetura endereço IP (versão 4)



Fonte: <http://technet.microsoft.com/pt-br/library/cc787434%28WS.10%29.aspx>

O endereço IP na figura acima, 131.107.16.200, corresponde ao endereço em bits 1000011 01101011 00010000 11001000. Cada terminal presente na rede deve ter apenas um número IP. O IP está associado ao dispositivo de rede, como a grande maioria dos terminais de acesso possuem apenas um dispositivo de rede (placa de rede) pode não haver a necessidade de configurar um IP estático no Terminal, em caso de equipamentos como servidores, que podem possuir mais um dispositivo de rede, pode haver a necessidade de configurar um IP estático para

cada dispositivo de rede. Em todos os sistemas operacionais há campos específicos para a configuração do IP seja dinâmico ou estático.

## 8.1 IP ESTÁTICO

Dependendo da topologia da rede, cada máquina precisa utilizar um IP específico pré definido para que aquele terminal , tenha possibilidades de ser configurado para receber / transmitir dados para equipamentos específicos. Nesse caso é associado um IP estático ao dispositivo de rede do terminal, dessa forma , mesmo que o terminal seja reinicializado ele permanecerá com o IP que foi configurado manualmente. Esse tipo de configuração é muito utilizado em servidores, como servidor de e-mails, banco de dados, LDAP.

## 8.2 IP DINÂMICO

Esse tipo de configuração é utilizado em redes em que não há necessidade que o terminal possua um endereço específico, nesse caso há um servidor chamado DHCP, distribuindo os IP's conforme a requisição dos dispositivos de rede. Esse é um tipo de configuração que a grande massa de clientes dos provedores de acesso a internet possuem.

## 8.3 CLASSES DE REDE IP

A classe A de números de rede IP usa os 8 bits mais a esquerda (o quarto mais a esquerda) para identificar a rede, deixando 24 bits (os três quartos restantes) para identificar as interfaces de servidores nesta rede.

Endereços classe A sempre têm o bit mais a esquerda do byte mais a esquerda zero (este é um valor decimal de 0 a 127 do primeiro quarto). Então, existe um máximo de 128 números de rede classe A disponíveis, com cada um deles contendo até 33,554,430 possíveis interfaces.

Contudo, as redes 0.0.0.0 (conhecidas como rota padrão) e 127.0.0.0 (a rede de repasse) têm significados especiais e não estão disponíveis para uso para identificar redes. Então, existem somente 126 números *disponíveis* de rede classe

A classe B de números de rede IP usa os 16 bits mais a esquerda (os dois

quartos mais a esquerda) para identificar a rede, deixando 16 bits (os dois últimos quartos) para identificar interfaces de servidores. Endereços da classe B sempre têm os 2 bits mais a esquerda do byte mais a esquerda determinado para 1 0. Isto deixa 14 bits para especificar o endereço de rede dando 32767 redes de classe B disponíveis. A rede de classe B tem, desta forma, uma gama de 128 a 191 para o primeiro dos quartos, com cada rede contendo até 32,766 interfaces possíveis.

Os números de rede IP da classe C usam os 24 bits mais a esquerda (os três bytes mais a esquerda) para identificar a rede, deixando 8 bits (o byte mais a direita) para identificar as interfaces de máquina. Endereços da classe C sempre iniciam com os 3 bits mais a esquerda determinados para 1 1 0 ou uma gama de 192 a 255 para o quarto mais a esquerda. Assim sendo, existem 4,194,303 números de rede classe C disponíveis, cada um contendo 254 interfaces (as redes classe C com o primeiro byte maior que 223 são contudo reservadas e indisponíveis para uso). (<http://dee.feg.unesp.br:8080/Disciplinas/SEL3103/Redes/NumerosIP.pdf>).

As classes D e E, não são utilizadas na internet, a classe D é utilizada em endereçamento multicast, a classe E está reservada e em uso em estudos. (<http://www.tech-faq.com/ip-address-classes.html>)

Abaixo uma tabela com a representação das redes de IP conforme as informações acima

Tabela 4 - Classes de endereço IP

	8 bits	8 bits	8 bits	8 bits	Intervalo	Exemplo
Classe A	NET	HOST	HOST	HOST	0 – 127	1.2.3.4
Classe B	NET	NET	HOST	HOST	128 - 191	130.10.100.45
Classe C	NET	NET	NET	HOST	192 - 293	203.232.183.2
Classe D	Classe reservada para endereços multicast					
Classe E	Classe reservada para pesquisa					

Fonte (Fellipetti, 2008, Pg 147)



## 8.4 DETERMINAÇÃO DOS INTERVALOS

Afim de obter eficiência no roteamento dos dados, os projetistas de redes desenvolveram formas de acelerar a comunicação entre os equipamentos, quando um roteador lê o cabeçalho do pacote enviado a um certo destino, se esse encaminha os dados para uma rede cuja a classe de IP seja A, ou seja o primeiro bit do primeiro octeto desligado, o sistema imediatamente após a leitura do entender que o destino é uma rede de classe A , inicia o roteamento dos dados sem mesmo antes determinar a leitura do endereço completo.(Filipetti, 2008, pg 147- 148)

Na tabela abaixo a informações sobre o método utilizado para o endereçamento.

Tabela 5 - Determinação dos intervalos utilizando o primeiro octeto

128	64	32	16	8	4	2	1		128	64	32	16	8	4	2	1		
0	0	0	0	0	0	0	0	0*	0	1	1	1	1	1	1	1	1	127**
1	0	0	0	0	0	0	0	128	1	0	1	1	1	1	1	1	1	191
1	1	0	0	0	0	0	0	192	1	1	0	1	1	1	1	1	1	223
1	1	1	0	0	0	0	0	224	1	1	1	0	1	1	1	1	1	239
1	1	1	1	0	0	0	0	240	1	1	1	1	0	1	1	1	1	247

\*Resultado de  $(0*128)+(0*64)+(0*32)+(0*16)+(0*8)+(0*4)+(0*2)+(0*1)$

\*Resultado de  $(0*128)+(1*64)+(1*32)+(1*16)+(1*8)+(1*4)+(1*2)+(1*1)$

Fonte (Filipetti, 2008, Pg 148)

Seguindo o exemplo acima é simples entender , como é formada a estrutura numérica de cada octeto do endereço IP.

**00000000 = 0**

**11111111 = 255**

**01111111 = 127**

## 8.5 ENDEREÇOS IP'S UTILIZADOS NA INTERNET

Um órgão chamado RFC (Request For Comments), responsável por normas de padronização e referencias a serem utilizadas na internet . Definiu que as redes de IP das classes abaixo , não podem ser utilizadas na internet. Pois por determinação

desse órgão algumas redes das classes de IP A,B e C, estão reservados para uso interno, dessa forma qualquer IP que esteja enquadrado na tabela abaixo, não é roteavel na internet. (Fellipetti, 2008, pg 149)

## 8.6 TABELAS DE IP'S VÁLIDOS PARA USO NA INTERNET

Tabela 6 – tabela de IP's válidos para utilização na internet.

<b>IP's</b>	<b>Total</b>
10.0.0.0 a 10.255.255.255	1 rede classe A
172.6.0.0 a 172.31.255.255	16 redes classe B
192.168.0.0 a 192.168.255.255	255 redes classe C

Fonte (Fellipetti, 2008, pg 149)

Caso algum dispositivo de rede de computador de alguma rede local, tenha esteja utilizando algum IP da das redes informadas na tabela acima, ele não terá acesso direto a rede internet, pois não há roteamento para tais IP's nos dispositivos que formam a rede internet. Nesse caso, para que haja navegação na rede internet é necessário utilizar um sistema chamado NAT (Network Address Translation).

## 9 ROTEAMENTO ATRAVÉS DO NAT

O NAT é uma tecnologia que foi desenvolvida para reduzir a utilização dos IP's válidos utilizados numa rede. Pois o número de IP's válidos é muito baixo para atender a demanda, caso cada computador do globo terrestre fosse utilizar um IP válido para a navegação na rede internet, não seria possível nesse momento. Por essa questão está em implementação redes de IPV6, que será discutido adiante.

O NAT é o meio utilizado gerenciar dados de redes locais para a internet. A rede privada, deve estar configurada e todos os pontos devem ter comunicação com o terminal que transmitirá os dados para a internet. Esse terminal, seja um servidor ou roteador é chamado de Gateway. Ele é responsável por receber e encaminhar os dados para os terminais da rede local e rede internet. Os dados são endereçados com os dados do Gateway e enviados para a rede pública, no retorno dos pacotes, as fontes externas enviam os datagramas endereçados ao gateway que conhece os destinos dos pacotes e os envia aos terminais específicos.

([http://www.juliobattisti.com.br/artigos/windows/tcpip\\_p20.asp](http://www.juliobattisti.com.br/artigos/windows/tcpip_p20.asp))

Figura 15 – Rede privada utilizando apenas um IP válido para roteamento dos dados na internet.



Fonte: <http://gnulinuxbr.wordpress.com/2009/11/11/compartilhando-internet-e-ativando-o-servidor-dhcp-no-centos/>

## 10 SUB-REDE

É o processo de criação de sub redes. Isso é fundamental para manter uma qualidade na transmissão de dados da rede. Pois tal processo reduz o tráfego na rede, simplificando o gerenciamento dos dados. Dessa forma há mais segurança, menos domínios de broadcast na rede. Caso ocorra algum problema num ponto da rede, será mais simples realizar o suporte técnico que em redes, onde há grande números de terminais conectados. Para criação da infraestrutura de sub redes é necessário utilizar as máscaras de rede. (Fellipetti, 2008, pg 151)

### 10.1 MÁSCARAS DE REDE

As mascaras de Sub redes são utilizadas para dividir a rede em domínios, Todos os IP's agrupados numa rede, podem se comunicar entre si diretamente. Portando no momento do projeto da rede o administrador da rede, deve utilizar configurações das mascara segundo a necessidade. Abaixo duas tabelas, na primeira há a representação em bits das mascaras de rede. A segunda exhibe o número de IP's que pode ser liberado para uma, utilizando as respectivas mascaras nas configurações dos dispositivos de rede. (Fellipetti, 2008, pg 151)

Tabela 7 - mascaras de sub rede

Classe de endereço	Bits da máscara de sub-rede	Máscara de sub-rede
Classe A	11111111 00000000 00000000 00000000	255.0.0.0
Classe B	11111111 11111111 00000000 00000000	255.255.0.0
Classe C	11111111 11111111 11111111 00000000	255.255.255.0

Fonte: [http://technet.microsoft.com/pt-br/library/cc776674\(WS.10\).aspx](http://technet.microsoft.com/pt-br/library/cc776674(WS.10).aspx)

Tabela 8 - Controle de alocação de IP's, baseado em mascara de sub Rede

Máscara (Representação de forma octal)	Máscara (Forma 32 Bits)	Número máximo de IP's disponíveis
Classe A		
/8	/255.0.0.0	16,777,215
Classe B		
/16	/255.255.0.0	65,535
/17	/255.255.128.0	32,767
/18	/255.255.192.0	16,383
/19	/255.255.224.0	8,191
/20	/255.255.240.0	4,095
/21	/255.255.248.0	2,047
/22	/255.255.252.0	1,023
/23	/255.255.254.0	511
Classe C		
/24	/255.255.255.0	255
/25	/255.255.255.128	127
/26	/255.255.255.192	63
/27	/255.255.255.224	31
/28	/255.255.255.240	15
/29	/255.255.255.248	7
/30	/255.255.255.252	3
/32	/255.255.255.255	1

Fonte: <http://focalinux.cipsga.org.br/guia/avancado/ch-rede.htm>

## 10.2 SUMARIZAÇÃO

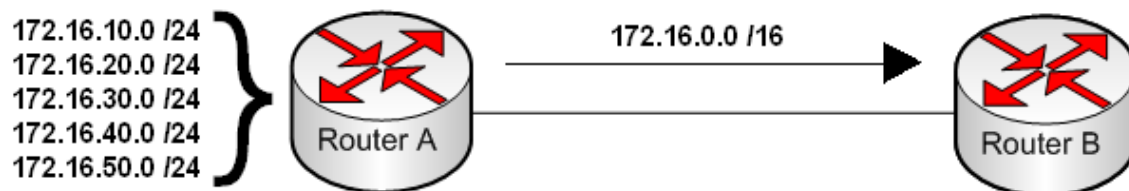
O processo de sumarização é utilizado nas configurações dos roteadores afim de diminuir a quantidade de anúncios configuradas no roteador, resultando em encaminhamentos de dados mais rápidos, menor processamento do CPU do roteador, maior facilidade para alteração das configurações posteriormente.

Além dessa função a sumarização defini, quais são as redes preferências, em configurações de rotas quando há comunicação com mais de um vizinho. o

protocolo BGP (Border Gateway Protocol) que será comentando adiante. Abaixo a figura que demonsntra o processo de sumarização de anúncios em roteadores.

(Felipetti, 2008 ,Pg 169)

Figura 16 – Sumarização dos anúncios das redes /24, numa rede /16, entre os roteadores A e B.



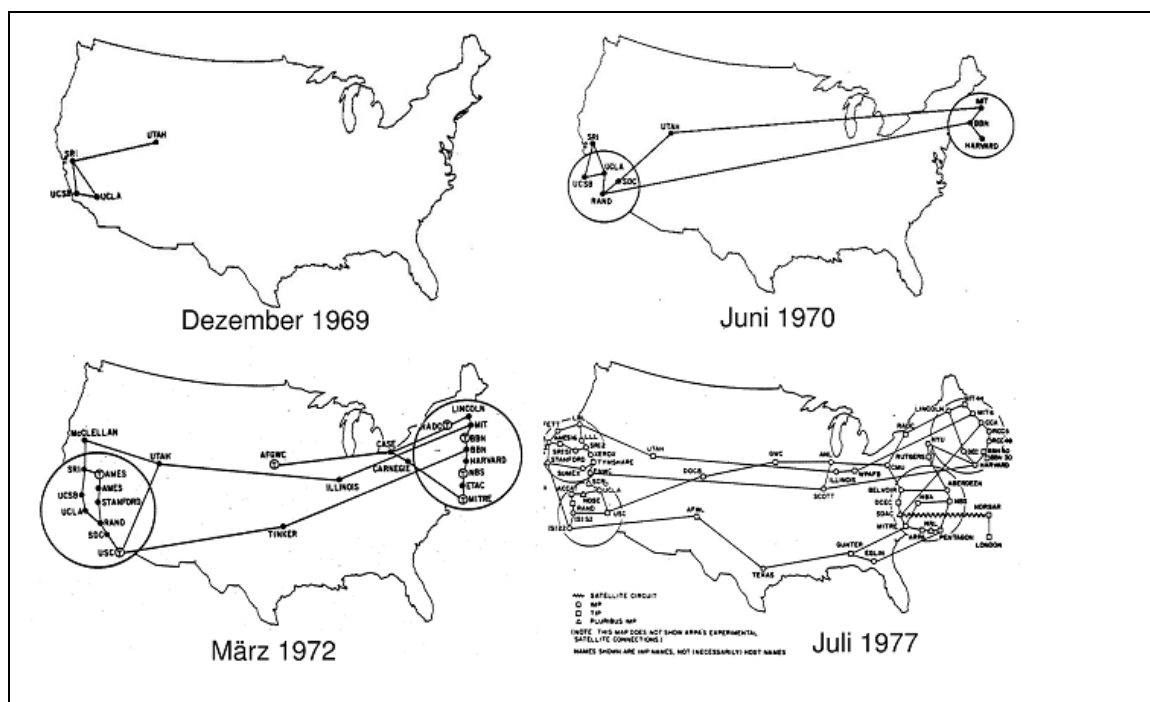
Fonte: (Felipetti, 2008 ,Pg 169)

## 11 ARQUITETURA DA REDE INTERNET

A implementação dos primeiros terminais e dispositivos da internet ocorreu em 1969, a rede foi desenvolvida para fins militares através da solicitação do departamento de defesa dos Estados Unidos da América. Nesse período a rede era chamada de ARPANET (Advanced Research Projects Agency Network). Sua infraestrutura era composta de poucos roteadores em quatro clusters, três na Califórnia e 1 em UTAH. Nessa rede estavam conectados, pesquisadores da área de tecnologia das principais universidades dos Estados Unidos, envolvidos em assuntos referentes a área militar e os próprios militares. Todo o cabeamento da rede era subterrâneo, um roteador de borda os interligava os principais roteadores, gerenciando o tráfego de entrada e saída de dados, formando assim uma única rede

Pouco tempo, após seu desenvolvimento, outras universidades se filiaram a rede e iniciaram o atividades para fins científicos, pois havia a necessidade de manter os grandes pontos educacionais e tecnológicos interligados. A figura abaixo, relata o crescimento da rede.

Figura 17 – Evolução da rede ARPANET (período de 1969 – 1977)



Fonte: <http://www.fibel.org/linux/lfo-0.6.0/node457.html>

Posteriormente, o número de universidades na rede foi aumentando, a rede foi ficando cada vez menos militarizada com início de indícios da queda da União soviética. A guerra fria não era mais uma grande preocupação para o Pentágono. Dessa forma as universidades ficaram responsáveis pela rede com o passar dos anos empresas começaram investir na internet afim de obter lucros com serviços de notícias tecnológicas e serviço de mensagens eletrônicas (e-mail). Com a expansão da rede, havia a necessidade de utilizar empresas ou centros de pesquisas privados ou estatais, para desenvolver e gerenciar a infraestrutura que interligaria todos as redes do globo terrestre numa só. Tais empresas são os AS's (Autonomous Systems) Sistemas autônomos. (Felipetti, 2008 ,Pg 36)

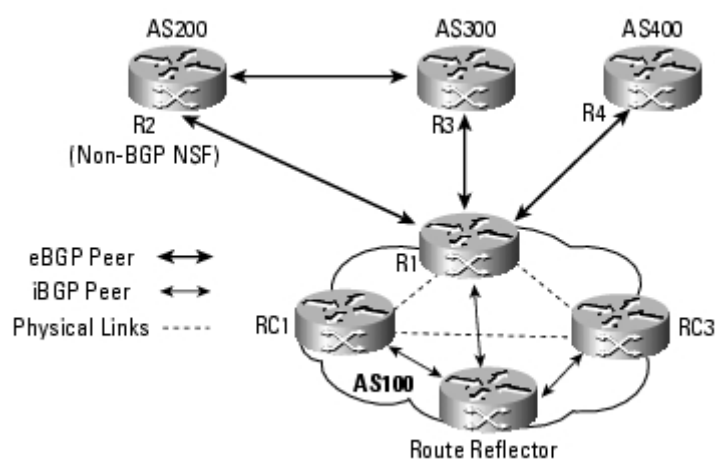


## 12 AUTONOMOUS SYSTEM – AS

Os AS (Autonomous Systems) são os responsáveis pela arquitetura e pelo roteamento de dados dentro da internet. Tais entidades tem a finalidade de manter todas as redes interconectadas, seja por meios de fibra ótica, satélites, ou mesmo por comunicação a rádio. Independente do modo em que os dados trafegam entre pontos (nós) da rede, o AS tem a responsabilidade de administrar esses dados, tanto na recepção, transporte e envio dos mesmos para outros pontos da rede ou os roteadores de outros AS's, até os pacotes chegar ao ponto de destino, para manter o roteamento dentro do AS há necessidade que o administrador da rede trabalhe com uma única política de roteamento, que são as regras utilizadas para configurar os roteadores de cada unidade, tal protocolo é chamado de IGP.

Fonte: (<http://www.conei.sp.gov.br/as.htm>)

Figura 18 – Demonstra os Roteadores de borda de alguns AS's conectados diretamente



Fonte: [http://www.cisco.com/en/US/products/ps6550/products\\_white\\_paper09186a008016317c.shtml](http://www.cisco.com/en/US/products/ps6550/products_white_paper09186a008016317c.shtml)

Há outros AS's que trabalham provendo conectividade, redundância e ou de controle e segurança dos dados gerenciados em rede, dentre esses posso citar o Banco do Brasil (AS11993) e PRODESP (AS28637). Abaixo uma imagem básica da topologia da rede administrada pelo AS PRODESP, responsável pela área de TI, das instituições de educação, segurança, saúde e política.



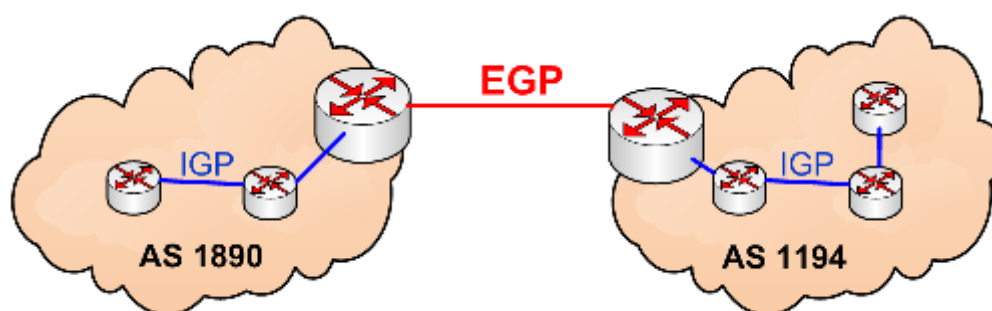
### 13 PROTOCOLO IGP (INTERIOR GATEWAY PROTOCOL)

O protocolo IGP (interior gateway protocol), É m protocolo de roteamento interno, que abrange toda a politica de roteamento aplicada nos roteadores administrados pela instituição, afim de manter a exata comunicação dentro da rede. Através dessa politica , são configuradas as regras de recebimento e envio de dados, de forma que pacotes de dados sejam encaminhados aos destinos corretos, seja dentro das redes do administradas pelo AS. Nessa politica interna de roteamento destacam alguns protocolos que são o RIP e o OSPF.

(<http://www.networkcomputing.com/unixworld/feature/002.html>)

Abaixo há uma figura de um cenário real de 2 AS's utilizando protocolos IGP e EGP.

Figura 20 – comparativo entre os protocolos EGP e IGP



Fonte: Figura desenvolvida a partir das definições de IGP, informadas no texto acima.

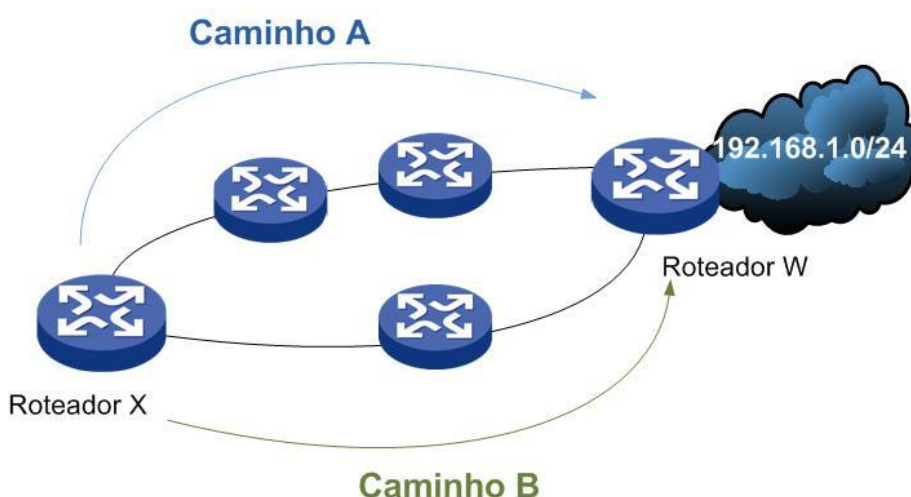
#### 13.1 PROTOCOLO RIP (ROUTING INFORMATION PROTOCOL)

Esse protocolo permite o roteamento de dados entre os roteadores da mesma rede, pois utilizando ao utilizar a configuração com tal protocolo é criado no sistema de cada roteador uma tabela de dinâmica de roteamento, num pequeno banco de dados. Essa tabela é chamada de ARP, nela há diversas informações do de pontos da rede toda , de forma que são reconhecidos os equipamentos vizinhos de cada roteador, a atualização de cada tabela ocorre a cada 30 segundos. Através de da tabela de roteamento o equipamento entende qual é o equipamento onde devera ser entregue o pacote e o “caminho” a ser percorrido. Então quando os dados são endereçados a um ponto, os roteadores comunicaram entre si, encaminhando os dados até o ponto de destino ,atravessando quantos nós (roteadores) forem necessários, se bem configurado esse protocolo pode agilizar o processo de entrega

dos pacotes. Dessa forma cada roteador rede conhece os demais, mesmo que não esteja diretamente conectados e tenha no máximo 15 hops, ou seja 15 saltos, após o 15º salto o roteador descarta o pacote

(<http://www.networkcomputing.com/unixworld/feature/002.html>)

Figura 21 – Endereçamento de dados utilizando o protocolo RIP.



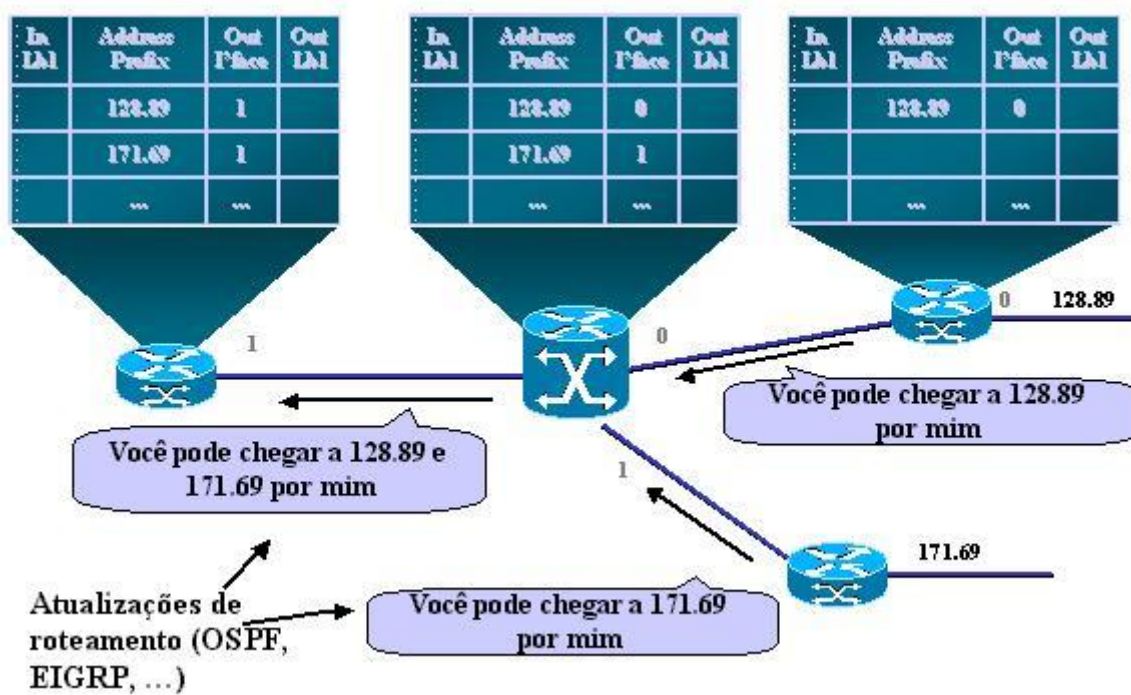
Fonte: <http://www.networkcomputing.com/unixworld/feature/002.html>

### 13.2 PROTOCOLO OSPF (OPEN SHORTEST PATH FIRST)

Esse é um protocolo IGP, portanto é utilizado nos roteadores internos de uma instituição, afim de auxiliar na seleção de algumas rotas específicas de forma rápida, o sistema de configuração permite a troca de informações entre um conjunto ou vários equipamentos. Esse protocolo é muito utilizado em empresas e provedores de acesso, pois ele é capaz de gerar processos que reduzem a necessidade de realizar configurações de anúncios de rotas em todos os equipamentos da rede. A configuração do OSPF é simples mas eleva o processamento do roteador onde está feito a configuração. O roteador que onde está configurado o OSPF, realiza procedimentos para inundar a rede com as rotas que estão configuradas nele, distribuindo as informações apenas para os roteadores necessários, desse forma a tabela ARP dos roteadores receptores aprendem, com o roteador principal qual a rota a ser utilizada, a figura abaixo mostra o roteamento utilizando o rotocolo OSPF.

(<http://dee.feg.unesp.br:8080/Disciplinas/SEL3103/Redes/ProtocoloOSPF.pdf>)

Figura – 22 Funcionamento dos Roteadores utilizando OSPF.

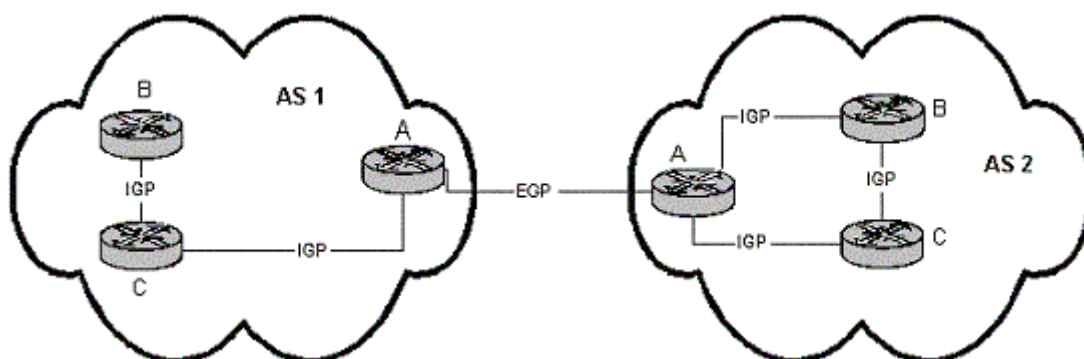


Fonte: [http://www.gta.ufrj.br/grad/02\\_1/mpls/control.html](http://www.gta.ufrj.br/grad/02_1/mpls/control.html)

## 14 EGP (EXTERNAL GATEWAY PROTOCOL)

O Protocolo de roteamento externo é utilizado entre os Autonomous Systems, para transferir informações de e dados pela rede internet, através desse protocolo os administradores de rede da instituição precisam realizar as configurações compatíveis entre os dois roteadores de borda para garantir a perfeita comunicação entre os AS's, caso alguns dos roteadores sofra, alguma pane, algumas redes na internet podem ficar inacessíveis, ou demorar um pouco mais para ser acessada, pois o sistema dos roteadores ira buscar informações em sua tabela de roteamento, ou do seu vizinho, caso não encontre na sua tabela de roteamento. Dentro das configurações do EGP, destaca-se o protocolo BGP. Abaixo a topologia de dois Autonomous Systems, utilizando protocolo EGP. (<http://www.cisco.com/en/US/docs/internetworking/technology/handbook/bgp.html>)

Figura 23 – Comunicação entre AS's utilizando o protocolo EGP.



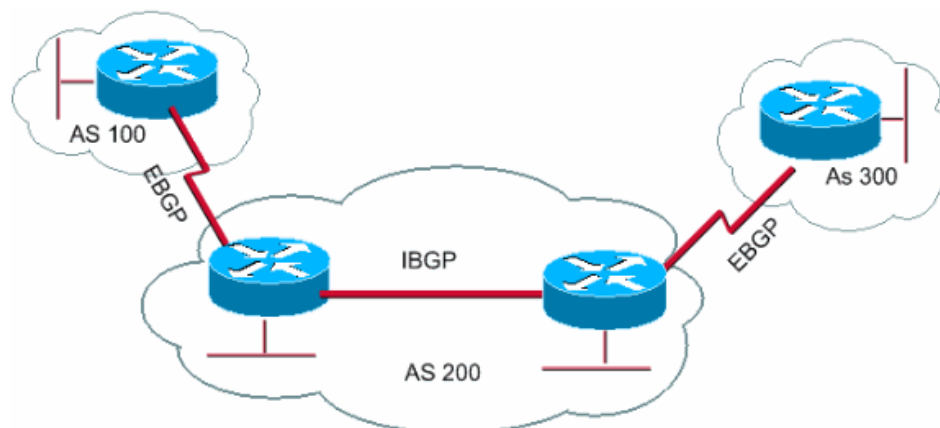
Fonte: <http://gtrh.tche.br/ovni/roteamento3/introducao.htm>

### 14.1 PROTOCOLO BGP (BORDER GATEWAY PROTOCOL)

O Border Gateway Protocol (Protocolo de Roteamento de Borda - BGP) é um protocolo de roteamento utilizado na troca de informações entre os roteadores dos Autonomous Systems AS, com esse protocolo são realizadas configurações que podem transferir os dados entre AS's diferentes External Border Gateway Protocol

(Protocolo de Roteamento de Borda Externo, EBGP).ou do AS's Matriz para o datacenter do AS's filial, Internal Border Gateway Protocol (Protocolo de Roteamento de Borda Interno, IBGP). (Kurose & Ross, 2006, PG 298)

Figura 24 – Topologia de Rede utilizando BGP interno e externo.



Fonte:[http://www.cisco.com/en/US/tech/tk365/technologies\\_tech\\_note09186a00800c95bb.shtml#BGPsec1](http://www.cisco.com/en/US/tech/tk365/technologies_tech_note09186a00800c95bb.shtml#BGPsec1)

O BGP realiza um processo de preenchimento automático da tabela de rotas dos roteadores, atualmente há mais de 90 mil rotas na internet, os roteadores de uma instituição podem conhecer as rotas de acesso a internet, algumas rotas são conhecidas pelo roteador, aquelas rotas que o roteador não reconhece, por não ter dados gravados em sua tabela ARP, são enviados para os neighbors, ou seja para os roteadores vizinhos, se o pacote chega ao destino, o roteador guardará aquela informação em sua tabela de roteamento para utilizá-la quando necessário, caso o roteador venha a conhecer outras rotas para aquele destino ele realizará uma atualização levando em consideração as atribuições abaixo, para então atualizar ou não a sua tabela de roteamento. Essa tabela de roteamento não é preenchida por inundação como no caso do OSPF, ela só pode ser alterada, quando o sistema do roteador identifica, um novo caminho para a rota, caso contrário os parâmetros permanecerão na ARP, quanto tempo for necessário.

Abaixo, uma figura que apresenta um teste real de comunicação entre um computador realizando os saltos necessários para chegar a um destino site.

(<http://www.cisco.com/en/US/docs/internetworking/technology/handbook/bgp.html>)

Figura 25 – Mostra os saltos realizados entre os neigboards (vizinhos) de uma conexão de cliente do provedor Vivax,, acessando o site do UOL

```

Administrador: C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [versão 6.1.7600]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. Todos os direitos reservados.

C:\>tracert www.uol.com.br

Rastreando a rota para www.uol.com.br [200.147.67.142]
com no máximo 30 saltos:

 1    1 ms    1 ms    1 ms    192.168.1.1
 2    8 ms    9 ms    7 ms    10.12.128.1
 3    9 ms    6 ms    11 ms   201-55-232-10-amr.vivax.com.br [201.55.232.10]
 4   11 ms   10 ms   13 ms   spdhcrt02-ge-2-12-peer-amr.virtua.com.br [201.6.7.41]
 5   14 ms   13 ms   10 ms   c90601e2.peer.uol.spo.virtua.com.br [201.6.1.226]
 6   13 ms   13 ms   15 ms   200-147-26-81.static.uol.com.br [200.147.26.81]
 7   13 ms   14 ms   13 ms   200-147-26-178.static.uol.com.br [200.147.26.178]
 8   13 ms   13 ms   13 ms   200-147-67-142.static.uol.com.br [200.147.67.142]

Rastreamento concluído.

C:\>_

```

Fonte: Arquivo pessoal, testes de uma conexão residencial, utilizando roteador residencial..

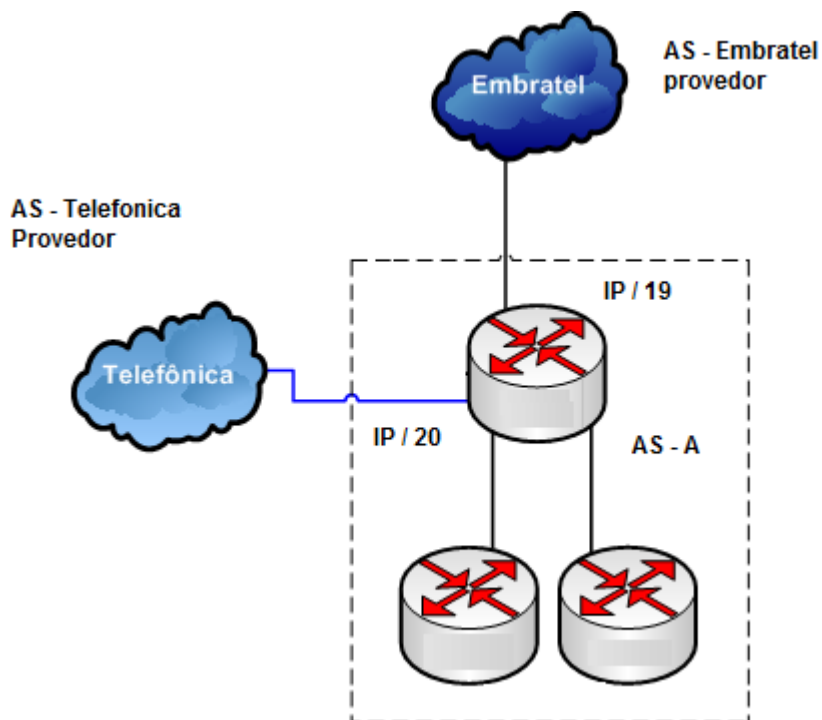
## 14.2 REDUNDANCIA UTILIZANDO BGP (VERSÃO 4)

Além da função de realizar a conexão entre os Autonomous Systems, o protocolo BGP, versão 4, permite a criação de rotas redundantes para AS's distintos e balanceamento de tráfego, através dos anúncios configurados no seu sistema, caso o roteador de tenha a conexão com mais de um AS's, seja estabelecido uma conexão primária e principal com o AS's em que estiver configurado uma conexão através de uma rede de IP mais específica.

(<http://www.cisco.com/en/US/docs/internetworking/technology/handbook/bgp.html>)



Figura 26 – provedor (AS-A) com conexão direta em seu roteador para os AS's Embratel e Telefônica. Todos os anúncios são transferidos para a Embratel, devido a sua rota ser mais específica, nesse caso uma rede de IP's /19, contra um /20 da telefônica.

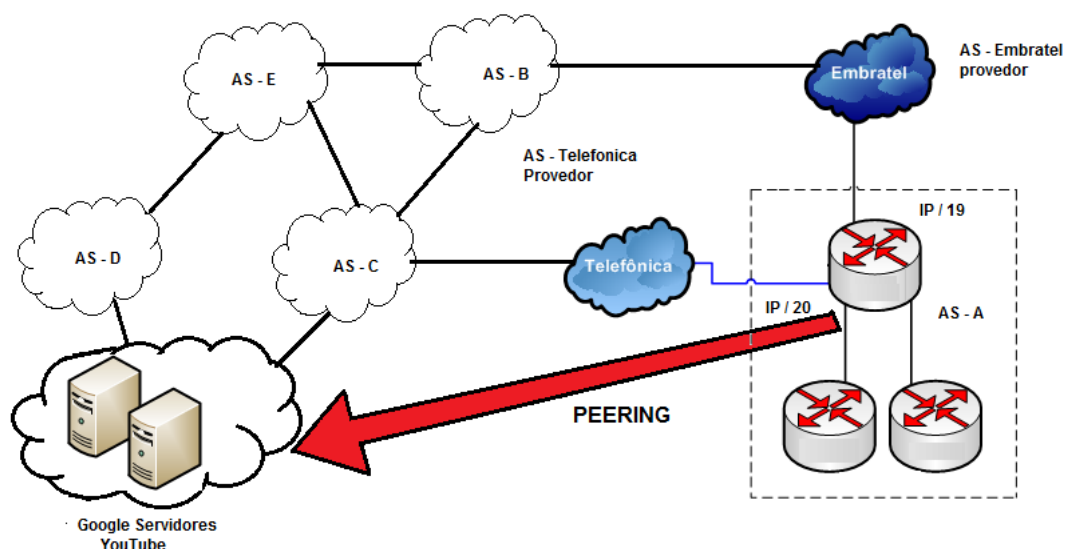


Fonte: arquivo desenvolvido segundo as informações presentes no site <http://www.cisco.com/en/US/docs/internetworking/technology/handbook/bgp.html>

## 15 INTERCONEXÃO PEERING

O Peering é um tipo de configuração redundante (interconexão) que está direciona os dados para rotas específicas diretas, a fim de evitar que em uso de links para chegar a um determinado destino. Atualmente o Peering tem sido usado por grande parte dos provedores de internet, a fim de evitar que tráfego elevado nos links dos provedores de serviço, como a Embratel, Global Crossing, Twils que são as maiores responsáveis pelos links (meio físico, por onde trafegam os dados) do Brasil, o valor pago pela prestação de serviço em transferência de dados é muito elevado, geralmente é pago por consumo, com a evolução da internet, as altas velocidades, grande parte dos clientes utilizam a internet para assistir a vídeos em sites semelhantes ao YouTube companhia Google. A fim de evitar qualquer problema de acesso e manter os custos baixos para os provedores de internet, o Google disponibiliza links diretos para os seus servidores. Dessa forma o tráfego é transferido sem uso dos links e prestação dos serviços dos AS's prestadores de serviço (fonte: [http://www.isoc.org/inet99/proceedings/1e/1e\\_1.htm](http://www.isoc.org/inet99/proceedings/1e/1e_1.htm))

Figura 27 – interconexão direta com os servidores do AS específico.



Fonte: Figura desenvolvida a partir do conceito de interconexão "Peering".

## 16 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas últimas duas décadas, as pesquisas e investimentos em tecnologia de comunicação beneficiaram os seres humanos de forma ampla, pois esse desenvolvimento permitiu que o indivíduo, tenha condições de realizar as ações sem a necessidade de sua presença no local. Atualmente de forma remota, há possibilidades de conversar, visualizar uma imagem de alguém em tempo real, trabalhar, controlar o maquinário de uma empresa sem haver pessoas no local.

Nos últimos tempos os maiores eventos mundiais, foram acompanhados em tempo real pela Internet. Atualmente, não há mais barreiras para a sociedade, informação é algo que disponível aos interessados.

Infelizmente, não podemos esquecer dos prejuízos que a tecnologia da comunicação atual pode gerar para algumas pessoas, como perdas com furtos virtuais, espionagem de dados e outras ações que podem prejudicar os usuários desses meios de comunicação. Além disso, há aqueles que estão excluídos da vida moderna, pessoas que não utilizam meios de informatização e telecomunicação, principalmente em países emergentes e em boa parte do continente africano.

## 17 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARMONA, TADEU. **Treinamento Avançado em Redes de Computadores.**  
São Paulo: Editora Digerati Books, 2006.

CARMONA, TADEU. **Segredo das Redes de Computadores.**  
São Paulo: Editora Digerati Books, 2006.

FILIPPETTI, MARCO AURÉLIO. **CCNA 4.1 Guia Completo de Estudo.**  
Florianópolis: Editora Visual Books LTDA, 2008.

KUROSE, JAMES F. & ROOS. KEITH W. **Redes de Computadores e Internet**  
São Paulo: Editora Person Education, 2006

ROSS, JULIO. **Redes de Computadores**  
Editora: Antenna Edições Técnicas, 2008.

SCRIMGER, ROB. **TCP/IP a Bíblia**  
Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 2002.

TANENBAUM, ANDREW S. **Redes de Computadores.**  
Rio de Janeiro: Editora Campos, 1994.

Topologia de redes – árvore, disponível em:

<http://www.cefetrn.br/~fcsjunior/Cap%EDtulo%205%20%20Topologias%20de%20Redes.pdf> , Acesso em 07 de Set. de 2010. 19h00

Classes de Rede IP, disponível em :

<http://dee.feg.unesp.br:8080/Disciplinas/SEL3103/Redes/NumerosIP.pdf>

Acesso em 07 de Set. de 2010. 11h30

Roteamento através do NAT, disponível em:

[http://www.juliobattisti.com.br/artigos/windows/tcpip\\_p20.asp](http://www.juliobattisti.com.br/artigos/windows/tcpip_p20.asp), Acesso em 17 de Set. de 2010. 22h30

Autonomous System , disponível em:

<http://www.conei.sp.gov.br/as.htm> Acesso em 29 de Set. de 2010. 19h30

ISP, disponível em:

<http://www.theispguide.com/> Acesso em 26 de Set. de 2010. 23h30

Protocolo RIP, disponível em:

<http://www.networkcomputing.com/unixworld/feature/002.html> Acesso em 26 de Set. de 2010. 10h30

Introdução sobre OSPF, disponível em:

<http://dee.feg.unesp.br:8080/Disciplinas/SEL3103/Redes/ProtocoloOSPF.pdf>

Acesso em 29 de Set. de 2010. 19h10

Introdução sobre BGP, disponível em:

[http://www.cisco.com/en/US/tech/tk365/technologies\\_tech\\_note09186a00800c95bb.shtml#BGPsec1](http://www.cisco.com/en/US/tech/tk365/technologies_tech_note09186a00800c95bb.shtml#BGPsec1). Acesso em 01 de Out. de 2010. 18h50.

Informações sobre BGP, disponível em:

<http://www.cisco.com/en/US/docs/internetworking/technology/handbook/bgp.html>

Acesso em 01 de Out. de 2010. 21h55.

Redundância utilizando BGP versão 4, disponível em:

<http://www.cisco.com/en/US/docs/internetworking/technology/handbook/bgp.html>

Acesso em 03 de Out. de 2010. 18h35.

Interconexão disponível em:

[http://www.isoc.org/inet99/proceedings/1e/1e\\_1.htm](http://www.isoc.org/inet99/proceedings/1e/1e_1.htm). Acesso em 03 de Out. de 2010. 20h15.