Faculdade de Tecnologia de Americana
Curso de Segurança da Informação

JOSÉ PERPÉTUO BAUER DOS SANTOS

CABEAMENTO ESTRUTURADO

Americana, SP
2012

Faculdade de Tecnologia de Americana
Curso de Segurança da Informação

JOSÉ PERPÉTUO BAUER DOS SANTOS

CABEAMENTO ESTRUTURADO

Trabalho de conclusão de curso apresentada a Faculdade de Tecnologia de Americana como partes das exigências do Curso de Tecnologia em Segurança da Informação para obtenção de título de Tecnólogo em Segurança da Informação.

Orientador: Prof. Rogério Nunes de Freitas

Americana, SP

2012

FICHA CATALOGRÁFICA elaborada pela
BIBLIOTECA – FATEC Americana – CEETPS

	Santos, José Perpétuo Bauer dos
S235c	Cabeamento estruturado. / José Perpétuo Bauer dos Santos. – Americana: 2012.
	68f.
	Monografia (Graduação em Análise de Sistemas e Tecnologia da Informação). - - Faculdade de Tecnologia de Americana – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza.
	Orientador: Prof. Rogério Nunes de Freitas
	1.Cabeamento de redes 2. Comunicação de dados 3. Redes de computadores I. Freitas, Rogério Nunes de II. Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – Faculdade de Tecnologia de Americana.
	CDU: 621.315 681.519

Bibliotecária responsável Ana Valquiria Niaradi – CRB-8 região 6203

JOSÉ PERPÉTUO BAUER DOS SANTOS

CABEAMENTO ESTRUTURADO

Trabalho de Conclusão de Curso aprovada como requisito para obtenção do título de Tecnólogo em Segurança da Informação no curso de Tecnologia em Segurança da Informação da Faculdade de Tecnologia de Americana.

Banca Examinadora

Orientador: _____
Prof. Rogério Nunes de Freitas – FATEC

Convidado: _____
Prof. José William Pinto Gomes – FATEC

Presidente:_____
Prof. Ms. Carlos Henrique Rodrigues Sarro – FATEC

Americana, 22/06/2012

Agradecimentos

Agradeço a Deus por estar presente a cada dia.

Agradeço de uma maneira especial a minha esposa Cristiana que sempre esteve ao meu lado nos momentos difíceis e me deu forças para concluir o curso e este trabalho.

E agradeço meu filho Vitor que é fonte de motivação e alegria.

Agradeço ao meus pais e a minha irmã que sempre me apoiaram a todo momento.

Agradeço ao meu orientador prof. Rogério Nunes de Freitas, por toda ajuda e dedicação.

Agradeço ao Prof. Ms. Carlos Henrique Rodrigues Sarro pela atenção e todas orientações que ajudaram a elaboração deste trabalho.

A todos muito obrigado.

Resumo

SANTOS, José P. B. dos. Cabeamento Estruturado. 2012. 68f. Trabalho acadêmico (Graduação) – Faculdade de Tecnologia de Americana, Americana.

Este trabalho tem como objetivo apresentar o sistema de cabeamento estruturado demonstrando suas características e seus benefícios, mas para isto também são apresentados conceitos sobre redes de computadores demonstrando conhecimentos importantes para a compreensão do funcionamento básico de uma rede, quais dispositivos são necessário para que ela possa funcionar de uma maneira que ofereça segurança e qualidade para seus usuários.

Com a crescente utilização das redes de computadores e também dos sistemas de telecomunicação e automação, apresentou-se a necessidade da construção de uma infra-estrutura que pudesse suprir as necessidades, e levar segurança para quem utiliza estes recursos. Hoje se pode dizer que o cabeamento estruturado é a melhor infra-estrutura para oferecer um bom funcionamento do sistema com segurança, pois, ele em seu projeto além contemplar as aplicações que serão utilizadas no inicio do projeto, também se preocupa com as futuras expansões que possam ocorrer e movimentações dos pontos de rede na infra-estrutura física que estão espalhadas pela edificação.

Palavras Chave: Redes. Cabeamento Estruturado. Cabeamento de Redes.

Abstract

This paper aims to present the structured cabling system showing its features and its benefits, but it also presents concepts of computer networks demonstrating knowledge important to understanding the basic functioning of a network, what devices are necessary for it to operate in a manner that provides safety and quality for its users.

With the increasing use of computer networks and also of telecommunication systems and automation, showed the necessity of building an infrastructure that could meet our needs, and bring security to those who use these resources. Today we can say that the structured cabling infrastructure that is the best to offer a proper functioning of the system safely, because it in your project also include applications that will be used at the beginning of the project is also concerned with future expansions may occur and movement of the grid points in physical infrastructure that are scattered throughout the building.

Keywords: Networks. Structured Cabling. Cabling Networks.

Lista de Figuras

Figura 01 - LAN (Local Area Network).....17

Figura 02 - MAN (Metropolitan Area Network).....18

Figura 03 - WAN (Wide Area Network).....19

Figura 04 - Topologia Barramento.....20

Figura 05 - Topologia Estrela.....21

Figura 06 - Topologia Anel.....21

Figura 07 - Esquema de Cabeamento utilizando o Patch Panel.....26

Figura 08 - Cabo Coaxial.....29

Figura 09 - Cabo Par Trançado UTP.....33

Figura 10 - Cabo Par Trançado STP.....35

Figura 11 - Cabo de Fibra Ótica.....39

Figura 12 - Modo de Propagação com Fibra Multímodo, Índice Degrau.....40

Figura 13 - Modo de Propagação com Fibra Multímodo, Índice Gradual.....41

Figura 14 - Modo de Propagação com Fibra Monomodo.....41

Figura 15 - Conector BNC macho, BNC "T" e um terminador.....43

Figura 16 - Conector RJ45 fêmea e macho.....43

Figura 17 - Conectores utilizados em fibra ótica 44

Figura 18 – Cabeamento Genérico.....52

Figura 19 – Cabeamento não estruturado.....54

Figura 20 – Topologia Básica de um Sistema de Cabeamento Estruturado.....59

Figura 21 – Topologia Estrela com hierarquia.....63

Figura 22 – Backbone de Edifício.....64

Figura 23 – Distribuição do cabeamento Estruturado em um Edifício 65

Figura 24 – Método de Conexão Cruzada.....66

Figura 25 - Método de interconexão horizontal no Cabeamento Horizontal.....67

Lista de Tabelas

Tabela 01: Categorias de Cabos Coaxiais.....28

Tabela 02 - Características físicas dos cabos coaxiais.....31

Tabela 03 – Comparação entre rede convencional e rede estruturada.....57

Sumário

INTRODUÇÃO **13**

1 - REDES DE COMPUTADORES **14**

1.1 O que é uma Rede? **15**

1.2 Qual a importância de ligar computadores em rede? **16**

1.3 Tipos de redes **16**

1.3.1 LAN 17

1.3.2 MAN 18

1.3.3 WAN 18

1.4 Topologias **19**

1.4.1 Topologia Física 19

1.5 Componentes da Rede **22**

1.5.1 Placas de Rede 22

1.5.2 Switch 22

1.5.3 Roteador 23

1.6 Componentes Lógicos de uma Rede de Computadores **23**

1.6.1 Os sistemas operacionais 23

1.6.2 Os protocolos 23

1.6.3 As aplicações 24

1.7 Transmissão de dados **24**

1.7.1 Meios de transmissão a fio (*wired*) 24

1.7.2 Meios de transmissão sem fio (*wireless*) 24

2. CONCEITOS E COMPONENTES DO CABEAMENTO **25**

2.1 Patch Panel **25**

2.1.1 Como é formado um Patch Panel 25

2.2 Patch Cables e Adapter Cables **26**

2.3 Cabos de Rede **27**

2.3.1 Cabo Coaxial 28

2.3.2 Cabo Par Trançado 32
2.2.3 Fibra ótica 38

2.3 Conectores 42
2.3.1 Conectores para Cabos Coaxiais 42
2.3.2 Conectores para Cabo Par Trançado 43
2.3.3 Conectores para Fibra Ótica 43

3. NORMAS 45

3.1 O surgimento das normas de cabeamento 45

3.2 A NBR 14565:2007 46

3.3 ISO/IEC 11801:2002 46

3.4 A série de normas ANSI/TIA/EIA 46

3.5 A NBR 5474 Eletrotécnica e eletrônica – Conector elétrico 47

4 CABEAMENTO ESTRUTURADO 48

4.1 História do cabeamento 48

4.2 Sistema de Cabeamento Estruturado 49

4.3 Tipos de cabeamento 50
4.3.1 Cabeamento Total 50
4.3.2 Cabeamento Genérico 51
4.3.3 Cabeamento Não Estruturado 53
4.3.4 Cabeamento Estruturado 54

4.4 Topologias básicas 58
4.4.1 Entrada da Edificação 59
4.4.2 Painéis de Distribuição 60
4.4.3 Salas de Telecomunicações 60
4.4.4 Sala de Equipamentos 61
4.4.5 Área de Trabalho 61
4.4.6 Cabeamento Vertical 62
4.4.7 Cabeamento Horizontal 64

5 CONCLUSÃO 68

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA 69

Introdução

Quando pensamos em redes de computadores podemos perceber como se tornou importante sua utilização nos dias atuais, e como facilita a troca de informações e com isto aproximando mesmo que de uma forma virtual as pessoas e as empresas permitindo que com cliques se consiga comprar algo que está à venda do outro lado do mundo sem sair de casa ou do escritório.

Não é por menos que a área de redes de computadores e telecomunicações foram uma das áreas que mais cresceram nos últimos vinte anos no mundo, criando com isto uma evolução tecnológica muito importante. Uma destas tecnologias que acabou obtendo sucesso é o sistema de cabeamento estruturado que junto com ela trouxe uma série de normas nacionais e internacionais com o intuito de tornar esta tecnologia cada vez mais segura, eficiente e confiável (MARIN, 2011).

Este trabalho tem como objetivo oferecer ao leitor conceitos básicos de redes de computadores e o conhecimento necessário para que ele possa entender os conceitos do cabeamento estruturado e com isso o leve a refletir e perceber os benefícios e a qualidade que uma rede obtém quando é construída com um sistema de cabeamento estruturado.

Para a elaboração deste trabalho foram consultados vários livros da área de redes de computadores, de cabeamento de redes e cabeamento estruturado, durante a pesquisa foram selecionados alguns livros e norma para servirem como embasamento científico e como referência bibliográfica.

Este trabalho foi estruturado em capítulos iniciais que fornecem o conhecimento técnico para quando o leitor chegar no ultimo que trata de cabeamento se torne mais fácil sua compreensão.

O capítulo um trata de uma breve introdução do que uma rede de computadores precisa para oferecer um serviço de qualidade, o segundo capítulo aborda os tipos de cabos mais utilizados e suas características para no momento da escolha de que cabo é o ideal para o cenário desejado seja feito a escolha certa, o terceiro trata sobre algumas normas que regula e padroniza a utilização do cabeamento estruturado, e no quarto são colocadas as características e informações sobre o cabeamento estruturado de fato.

1 - Redes de Computadores

As redes de computadores tiveram seu inicio com criação da ARPANET de 1969 a 1972, iniciando com a interligação de quatro nós com computadores de arquiteturas diferentes, que ficavam no *Stanford Research Institute*, na Universidade da Califórnia, na Universidade de Santa Barbara e na Universidade de Utah, nos EUA. Todos interligados através de links de 50 kbps, que na época era uma velocidade muito boa, podia enviar até 845 caracteres de texto por minuto, criados usando linhas telefônicas dedicadas, adaptadas para o uso como link de dados (MORIMOTO, 2008).

Morimoto (2008) afirma que em 1973 foram realizados os primeiros testes de transmissão com o padrão Ethernet utilizando cabos coaxiais liberando as conexões de até 256 computadores em rede. A rede foi aumentando cada vez mais e foi tornando cada vez mais difícil a distribuição de todos os nomes dos hosts logados em rede, com isto, em 1980 passou a ser utilizado o DNS (*Domain Name System* – Sistema de Nomes de Domínios), que permanece até hoje, onde se atribui um nome ao um endereço IP e quando um usuário deseja acessar utiliza o nome para encontrar o que deseja, o servidor DNS traduz o nome para o endereço IP que ele representa e faz a busca na rede e isto deixa mais fácil a busca de conteúdos pela rede .

A ARPANET e o padrão Ethernet deram origem, respectivamente, à Internet e às redes locais, duas inovações que revolucionaram a computação (MORIMOTO, 2008).

Com a liberação do acesso a internet na década de 1990, o crescimento da utilização de redes como forma de compartilhamento de dados cresceu de uma forma muito rápida, e com isto perceberam que utilizando uma rede local seria a forma mais fácil e mais barata de fornecer acesso a todos os computadores da rede à internet (TANENBAUM, 2003).

1.1 O que é uma Rede?

No mundo atual se tornou difícil pensar no uso da tecnologia da informação sem a utilização das redes de computadores, em um mundo empresarial ou até mesmo no dia a dia das pessoas desde a utilização de redes domésticas locais até a utilização da rede mundial de computadores a internet (que é uma rede em escala mundial).

Tanenbaum (2003, 24p.), afirma que:

> ***"As redes de computadores podem se tornar imensamente importantes para pessoas que se encontram em regiões geográficas distantes, dando a elas o mesmo acesso a serviços que é oferecido às pessoas que vivem em uma grande cidade".***

Quando se fala de rede se refere à comunicação de dados que ocorre entre dois ou mais dispositivos (Computadores, Impressoras, equipamentos de rede, etc.), que estão interligados através de um meio físico e com isto pode compartilhar dados, recursos, dispositivos e/ou processamento. Como foi dito para que ocorra a transmissão de dados pela rede é necessário que exista pelo menos dois dispositivos ligados onde um é o emissor e outro é receptor podendo os dois dispositivos enviar e receber dados, mas para que isto ocorra não basta hardwares ligados entre si, também se torna necessário a utilização de softwares que estabeleçam esta comunicação como um sistema operacional que forneça opção de comunicação em rede, drivers das interfaces de rede, protocolos para que ocorra esta comunicação em todas as camadas de rede, e se necessários programas de aplicação que melhoram o trabalho em rede (MORIMOTO, 2008).

Tanenbaum (2003) define rede de computadores como um conjunto de computadores autônomos ligados por uma única tecnologia. Dois computadores estão interconectados quando podem trocar informações.

1.2 Qual a importância de ligar computadores em rede?

Com a era da tecnologia da informação cada vez mais avançada, o acesso a microcomputadores ficou mais fácil para a população e com isto se tornou comum encontrar a utilização de mais de um computador em muitas casas e quando falamos de empresas se percebeu a necessidade da utilização de vários computadores para que ocorra uma troca de informação mais rápida e confiável, desta maneira a ajudando a empresa a fornecer um serviço ou produto com qualidade e rapidez de entrega, fazendo com que empresa se torne competitiva no mercado e possa aumenta o seu patrimônio.

Com a utilização de dois ou mais computadores surge em algum momento à necessidade da troca de dados de um computador para o outro, ao colocarmos estes computadores em rede podemos fazer o compartilhamento de arquivos, o compartilhamento de periféricos como, por exemplo: mais de um computador utilizar a mesma impressora, utilizar o mesmo drive de CD-ROM, se podem realizar jogos com mais de um jogador em computadores diferentes, realizar o compartilhamento de conexão de internet para todos os computadores da rede (MORIMOTO, 2008).

1.3 Tipos de redes

No princípio os computadores ligados em rede não tinham uma distância muito grande, por exemplo, eram ligados em rede computadores de um mesmo setor de uma empresa esta distância de um computador para o outro era pequena por isto este tipo de rede passou a ser chamada de rede local. Com o avanço das tecnologias estas redes se tornaram muito pequenas, surgia a necessidade de uma comunicação entre computadores que estavam em uma distância maior como, por exemplo: outros setores da empresa, com uma filial da empresa em outra cidade, entre outras necessidades que foram surgindo de maneira que foi necessária a criação de redes que cobrissem uma maior área territorial, chegando à troca de informações com computadores com alcance em qualquer lugar do mundo que tenha conexão com a rede chamada Internet (KUROSE; KEITH, 2006).

Forouzan (2006), afirma que quando se fala em redes existem três tipos básicos: rede local (LAN), rede metropolitana (MAN) e rede geograficamente distribuída (WAN).

Desta forma podemos ter alguns tipos de redes como: LAN, MAN, WAN.

1.3.1 LAN

As LANs *(Local Area Network*) são uma rede de área local cobre apenas uma área limitada é utilizada para ligar equipamentos em casas, escolas, empresas, de um edifício para o outros desde que próximos (TANENBAUM, 2003).

Kurose e Keith (2006), afirma que LAN é uma rede de computadores concentrada em uma área geográfica, tal como um prédio ou um campus universitário, e quando um usuário acessa a internet quase sempre é feito por meio de uma LAN.

A Figura 01 mostra como é formada uma rede de computadores do tipo LAN (*Local Area Network*), com múltiplas topologias.

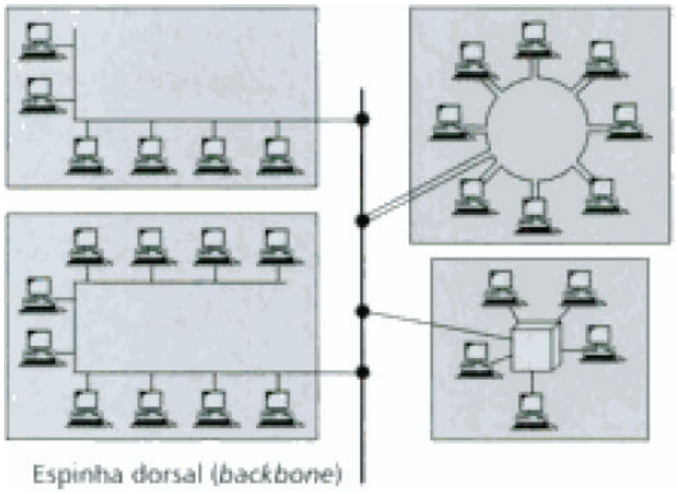

Figura 01 - LAN (*Local Area Network*) (FOROUZAN, 2006, 43p.)

1.3.2 MAN

As redes MAN (*Metropolitan Area Network*), é uma rede de área metropolitana, ou seja, a rede faz a cobertura de região metropolitana ou cidade, uma MAN normalmente interliga várias LANs, com a MAN uma empresa matriz pode se comunicar com sua filial como se estivesse na mesma LAN (FOROUZAN, 2006).

A Figura 02 como é esquematizada uma rede MAN, interligando uma cidade inteira.

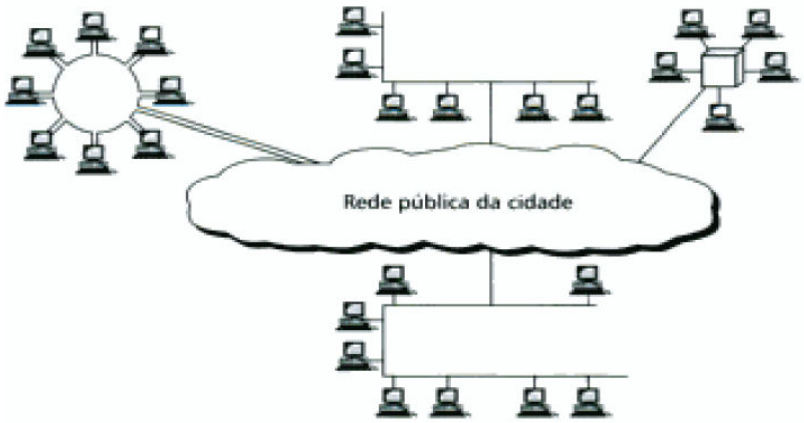

Figura 02 - MAN (*Metropolitan Area Network*) (FOROUZAN, 2006, 43p.)

1.3.3 WAN

As redes WAN (*Wide Area Network)* é uma rede de longa distância onde faz a cobertura da área de um país ou continente, permitindo a comunicação de equipamentos em grande distância (TANENBAUM, 2003).

Segundo Forouzan (2006), as WANs podem utilizar as redes públicas, sob concessão ou alugadas e com sito podendo atingir distâncias praticamente ilimitadas na superfície do planeta.

A Figura 03 representa uma rede WAN (*Wide Area Network*), interligando todos os continentes.

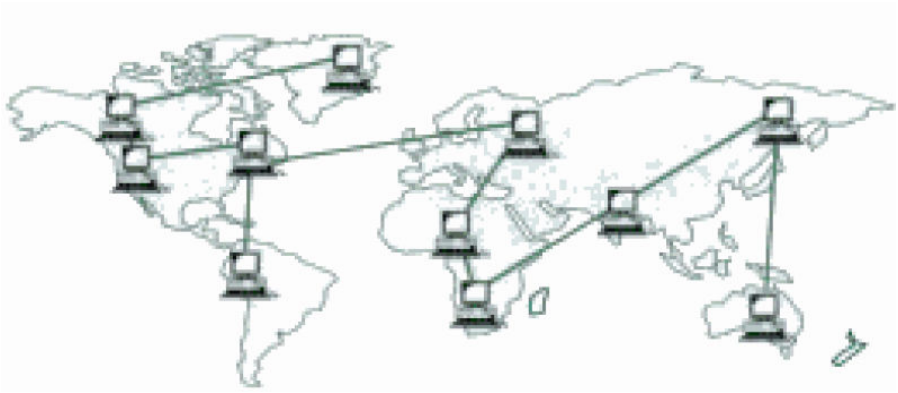

Figura 03 - WAN (*Wide Area Network*) (FOROUZAN, 2006, 44p)

1.4 Topologias

Topologia é a maneira com que as redes são interligadas. Segundo Morimoto, (2008), existem dois tipos de topologias:

- Topologia física: é a maneira como os cabos conectam fisicamente os micros;
- Topologia lógica: é a maneira como os sinais trafegam através dos cabos e placas de rede.

1.4.1 Topologia Física

A topologia física é maneira com que a rede é feita, como são ligado os cabos nos dispositivos de rede, é o layout da rede como os nós1 estão ligados entre si.

Segundo Forouzan (2006), dois ou mais dispositivos que formam um link e dois ou mais links geram uma topologia de rede.

Existem várias topologias diferentes podemos citar algumas como: Barramento, Estrela, Anel.

[1] Nós são os dispositivos que estão ligados na rede. Pode ocorrer de em uma máquina existir mais de uma interface conectada na rede, desta forma resultando em diferentes nós em um mesmo dispositivo (MORIMOTO, 2008).

1.4.1.1 Topologia Barramento

Este tipo de topologia é representada por uma linha única de transmissão, usa como sistema de difusão de dados o *broadcast*[2], é finalizada por dois terminadores, neste tipo de topologia não existe um dispositivo central, todos trabalham de maneira igual onde o mesmo que envia a mensagem para todos pode também receber de todos. Uma desvantagem é por ser barramento, todos dados que são transmitidos passam pelo mesmo lugar, e cada um deve obedecer sua vez, com isso, se existir um tráfego grande de informações sendo transmitidas pode causar lentidão na rede. Um fator positivo é que possui um baixo custo em comparação com as outras topologias, é utilizado mais em redes locais, onde possuem poucos dispositivos ligados a rede, (FOROUZAN, 2006).

A Figura 04 demonstra como é formada a Topologia do tipo Barramento.

Figura 04 - Topologia Barramento (RUSCHEL, 2007, 4p.)

1.4.1.2 Topologia Estrela

Segundo Forouzan (2006), este tipo de topologia possui um dispositivo central onde todos nós da rede é conectado nele, e este dispositivo faz o roteamento do sinal para o destino final da informação com isto todos os dados enviados devem obrigatoriamente passar por este dispositivo central antes de chegar em seu destino final, a vantagem é que pode ser *unicast*[3], as informações são direcionadas exatamente para seu receptor, as outras

[2] As mensagens transmitidas são recebidas por todos os nós, mas é interpretada apenas pelo receptor.
[3] As mensagens transmitidas são recebidas e interpretadas apenas pelo receptor.

máquinas na rede não recebem mensagens de outro receptor, com isto melhora o tráfego da rede.

A Figura 05 demonstra como é formada a Topologia do tipo Estrela.

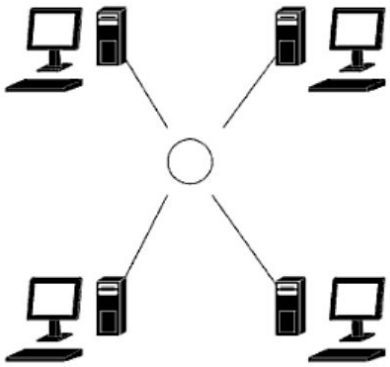

Figura 05 - Topologia Estrela (RUSCHEL, 2007, 4p.)

1.4.1.3 Topologia Anel

Este tipo rede é constituída por um circuito fechado, cada máquina possui um repetidor[4], com isso as máquinas não são ligadas diretamente na rede, cada máquina está ligada a um repetidor de sinal e este por sua vez está ligado a rede, seu sistema de difusão é o broadcast e se o anel for interrompido toda a rede para de funcionar, pois as informações trafegam em uma direção (FOROUZAN, 2006).

A Figura 06 demonstra como é formada a Topologia do tipo Anel.

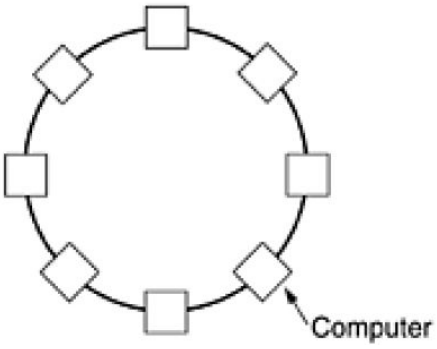

Figura 06 - Topologia Anel (TANENBAUM, 2003, 29p.)

[4] Um repetidor é um equipamento que é ligado em redes de computadores para amplificar o sinal e envia-lo para o próximo nó da rede (TANENBAUM,2003, 256p.).

1.5 Componentes da Rede

Para que uma rede funcione precisa de vários componentes físicos e lógicos.

Os dispositivos físicos podem ser: placas de rede, switch, roteador.

1.5.1 Placas de Rede

A placa de rede é o hardware que permite aos micros conversarem entre si através da rede. Sua função é controlar todo o envio e recebimento de dados através da rede (MORIMOTO, 2008).

Cada tipo de placa de rede pode oferecer um tipo de entrada diferente os mais utilizados são cabo coaxial, ethernet e para fibra ótica. Também pode possuir taxas de transmissão diferente, por exemplo: placa com o padrão Ethernet de 10 Mbps / 100 Mbps / 1000 Mbps e placas *Token Ring* de 4 Mbps e 16 Mbps. Devemos Escolher o tipo de placa de acordo co a rede onde será utlizada e juntamente com ela que tipo de cabo será utlizado, pois não andiantaria colocar um placa que possui uma alta taxa de transmissão e utlizar de um cabo categoria inadequada para aquela taxa de transmissão ou um cabo de qualidade ruim (MORIMOTO, 2008) .

1.5.2 Switch

O Switch trabalha como dispositivo central onde os outros dispositivos da rede enviam informações para ele e este distribui para o dispositivo que é o dono da mensagem, de forma dedicada não causando colisões com outras mensagens enviadas para outros destinatários (KUROSE, 2006).

Segundo Kurose e Keith (2006, 3p.):

> ***"Há comutadores de pacotes de todos os tipos e formas, mas os dois mais proeminentes na Internet de hoje são roteadores e comutadores de camada de enlace (switches). Esses dois tipos de comutadores encaminham pacotes a seus destinos finais."***

1.5.3 Roteador

A função principal de um roteador é receber um pacote em uma interface, conferir se no pacote contém algum erro, se não existir erro, o endereço de destino do pacote é conferido com a tabela de roteamento, ao encontrar o endereço a tabela irá dizer em qual interface o pacote será encaminhado para chegar na rede de destino (KUROSE; KEITH, 2006).

Segundo Morimoto (2008, 33p.) :

> ***"Os roteadores são mais espertos que os bridges, pois não lêem todos os pacotes que são transmitidos através da rede, mas apenas os pacotes que precisam ser roteados, ou seja, que destinam-se à outra rede."***

1.6 Componentes Lógicos de uma Rede de Computadores

Os componentes lógicos podem ser: sistema operacional, protocolos, softwares (aplicações).

1.6.1 Os sistemas operacionais

Segundo FLYNN (2002), o Sistema Operacional inicializa e administra todos os componentes de Hardware e software do computador. Alguns exemplos de Sistema operacionais são: Unix , Linux, Mac-OS, Netware, Windows, Sistemas especializados em comutação e roteamento, (ex.: IOS).

Morimoto (2008), afirma que os sistema operacionais que podem oferecer suporte á redes, são os chamados Sistemas Operacionais de Redes conhecidos como NOS "*Network Operational System*", onde cada sistema possui seus próprios recursos e limitações, sendo mais adequado para um tipo específico de rede.

1.6.2 Os protocolos

Segundo Morimoto (2008) constituem um conjunto de padrões usados para permitir que os micros "falem a mesma língua" e possam se entender.

Pode-se citar alguns protocolos de comunicação como: HTTP (páginas de hipertexto), SMTP (transporte de correio eletrônico), FTP (transferência de arquivos), IP (*Internet Protocol*), DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*), TCP (*Transmission Control Protocol*), Telnet (*Telnet Remote Protocol*), SSH (*SSH Remote Protocol*), POP3 (*Post Office Protocol 3*) e etc (KUROSE; KEITH, 2006).

1.6.3 As aplicações

São softwares desenvolvidos e utilizados para uma melhor qualidade no serviço (clientes, que solicitam o serviço– servidor web, por exemplo), com o objetivo de ajudar o usuário quando deseja desempenhar tarefas que são específicas, por exemplo, softwares de gerenciamento de redes, os pacotes do Office, (FLYNN; MCHOES, 2002).

1.7 Transmissão de dados

Segundo Pinheiro (2003), as informações precisam sair de um emissor para chegar a um destino específico, mais para que isto aconteça é preciso que ela passe por um meio de transmissão, ou seja, é o que vai dar suporte para que esta mensagem chegue ao seu destino final, claro juntamente com todo um suporte lógico trabalhando junto. Quando se fala de meio de transmissão se refere a todos meios que são capazes de transmitir informações, com isto, podemos citar dois tipos principais de transmissão: o com fio (*wired*) e o sem fio (*wireless*).

1.7.1 Meios de transmissão a fio (*wired*)

É utilizado para a transmissão de dados com imagem, voz e dados, podem se de dois tipos os ópticos (fibras óticas) e os metálicos (cabos par trançado e cabos coaxiais) (PINHEIRO, 2003).

1.7.2 Meios de transmissão sem fio (*wireless*)

Este tipo o ar como meio de transmissão, e os métodos podem ser rádio, microondas, infravermelho, luz .

2. Conceitos e componentes do cabeamento

No decorrer deste capítulo será estudado os principais componentes de um sistema de cabeamento estruturado e suas características.

2.1 Patch Panel

O Patch Panel a função de facilitar oferecendo uma forma mais flexível de se montar o layout da rede e caso seja necessário realizar alterações no layout lógico dos pontos de rede ele age como um agente facilitador. Ele trabalha realizando a interconexão entre o cabeamento horizontal e outros dispositivos da rede, desta maneira é muito utilizado em cabeamento estruturado (PINHEIRO, 2003).

No Patch Panel são conectados todos os cabos da rede e sua montagem deve ser realizada em local seguro e com acesso restrito. É muito importante elaborar documentação que registre a instalação de todos os recursos da rede para facilitar futuras manutenções garantindo desta maneira o bom funcionamento da rede pelo maior tempo possível de disponibilidade (PINHEIRO, 2003).

2.1.1 Como é formado um Patch Panel

Ele é formado por terminais de conexão que podem ser interligados na portas de equipamentos de rede como por exemplo o switch, onde esta interligação são realizadas por *patch cables*, que atendem todas as especificações das normas vigentes com a intenção de oferecer uma melhor qualidade de transmissão para as diversas a aplicações que por ele são transmitidas (PINHEIRO, 2003).

Formado fileiras de conectores de um lado e de seu lado oposto existem portas, que são parecidas com as portas dos espelhos utilizados pelas tomadas de telecomunicações das áreas de trabalho, as portas utilizadas são do formato RJ-45 onde os *patch cables* fazem a ligação entre as portas do concentrador de cabos e o painel (PINHEIRO, 2003).

Possui um painel frontal , com conectores RJ-45 fêmea e na parte traseira conectores do tipo 110 IDC. Os cabos de par trançado que chegam dos pontos de rede são conectados nestes conectores, e nos conectores RJ-45 fêmea são ligado os cabos com conectores RJ-45 macho. Os *patch panels* oferecem uma grande flexibilidade para mudança da aplicação de terminada tomada de telecomunicação se necessário, por exemplo caso esteja sendo utilizado o cabo para transmitir dados e em um dado momento se perceba a necessidade de enviar aplicação de imagem como câmeras de seguranças, basta trocar a conexão no *patch panel* e delegar outra função para aquele ponto de rede.

A figura 07 representa um esquema de cabeamento utilizando um *patch panel* com interconexões de entrada e saída até a área de trabalho.

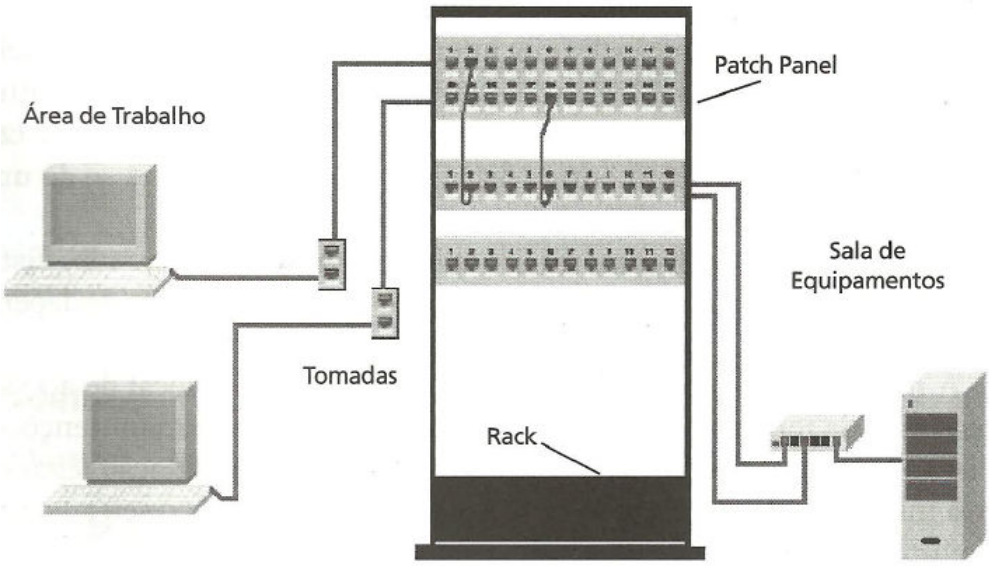

Figura 07 - Esquema de Cabeamento utilizando o *Patch Panel* (PINHEIRO, 2003, 204p.)

2.2 Patch Cables e Adapter Cables

O *Patch Cables* ou também conhecido como *Patch Cords*, é utilizado na interligação entre os *patch panels* e os concentradores de rede, proporcionando

uma grande flexibilidade caso seja necessário efetua alterações lógicas de layout nos pontos de rede. Ele é formado por um cabo UTP de quatro pares trançados com dois conectores RJ-45 macho instalados nas extremidades do cabo. O Comprimento dependerá de cada aplicação o comprimento padrão varia de 1,0 m, 1,5 m, 2,5 m (PINHEIRO, 2003).

O *Adapter Cables* possuem a mesma formação física do *patch cables* a diferença é que possuem capas de PVC que envolvem os conectores RJ-45 macho, e são utilizados para ligar as placas de comunicação das estações de trabalho as tomadas com conectores RJ-45 fêmea. O comprimento vai depender da distância da estação de trabalho e a tomada que ela será conectada, o comprimento padrão pode ser de 1,0 m e 2,5 m (PINHEIRO, 2003).

Segundo Pinheiro (2003, 213p), deve-se tomar alguns cuidados com os *patch panels* e com *patch cables* e dois destes cuidados são:

1. Ao conectar e desconectar o *patch* ou *adapter cables*, sempre segurar o pelo conector e pressionando o a trava do mesmo, nunca tracionar pelo cabo pois pode provocar mal contato ou até danificar o cabo.

2. Ao trabalhar com o cabo não permitir que ele sofra torções, dobramentos, tracionamento ou qualquer força física que possa danificar este cabo e comprometer o serviço oferecido.

2.3 Cabos de Rede

O cabo é o meio mais utilizado para a conexão em rede de computadores e também continua sendo o melhor meio de transmissão de dados, o cabo é meio mais adequado para a transmissão de dados (SHIMONSKI, 2006).

Segundo Forouzan (2006) para os nobres propósitos das telecomunicações, as transmissões podem ser divididas em duas grandes categorias: guiadas e se sem fio. Uma transmissão guiada utiliza uma guia de

onda como suporte de sinais eletromagnéticos. Dentre os meios guiados de ondas podemos citar os cabos de par trançado, o coaxial e a fibra óptica.

2.3.1 Cabo Coaxial

O Cabo coaxial não é apenas utilizado para interligar redes de computadores também é muito usado, por exemplo: na transmissão de TV, em circuitos fechados de TV (muito utilizado monitoração e segurança de locais) e outros (PINHEIRO, 2003).

Segundo Pinheiro (2003, 9p.):

> ***"Um cabo coaxial consiste em um fio de cobre rígido que forma um núcleo, envolto por um material isolante, que por sua vez, é envolto por um condutor cilíndrico externo na forma de uma malha metálica entrelaçada ou uma lâmina metálica."***

Ele é muito utilizado, pois ele pode reduzir muito os efeitos e sinais externos que podem causar interferências nos sinais que passam nele, por possuir uma malha de proteção desses cabos.

Segundo Forouzan (2006), cabos coaxiais possuem alguns padrões como o número do RG (*Radio Governement*), onde cada número de RG gera um conjunto de especificações técnicas que são vitais no momento de fazer um projeto onde será utilizado este tipo de cabo, podendo desta forma escolher o tipo certo para cada desenvolvimento.

Na Tabela 01 abaixo Forouzan (2006, 179p.), demonstra a aplicação e a impedância para três categorias distintas de RG:

Tabela 01: Categorias de Cabos Coaxiais (FOROUZAN, 2006, 179p.)

Categoria	**Impedância**	**Aplicação**
RG -59	75 Ω (ohms)	TV a Cabo
RG-58	50 Ω (ohms)	Thin Ethernet
RG-11	50 Ω (ohms)	Thick Ethernet

A largura de banda possível depende da qualidade do cabo, do tamanho e da relação sinal/ruído do sinal de dados (TANENBAUM, 2003).

A Figura 08 demonstra o cabo coaxial e as partes de que ele é formado.

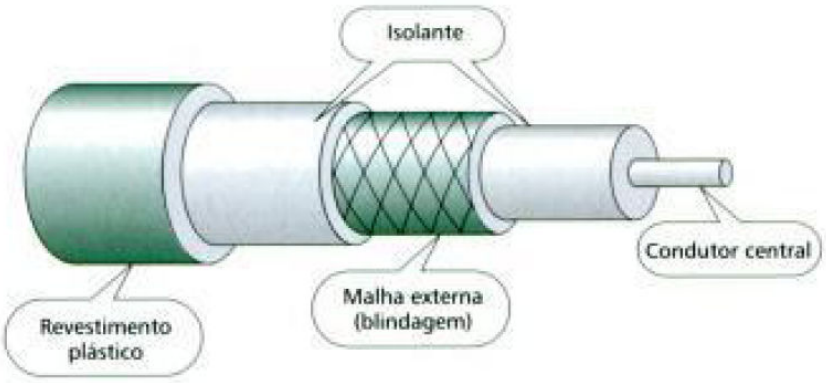

Figura 08 - Cabo Coaxial (FOROUZAN, 2006, 179p.).

Existem dois tipos de cabo coaxiais principais o cabo coaxial fino e o cabo coaxial grosso:

- **Cabo Coaxial Fino**

É utilizado o cabo 10BASE2 (que pode ser conhecido também como *Thin Ethernet* ou *Thinnet*) onde o 10 representa a velocidade de em megabits por segundo (10 Mbps); termo seguinte que BASE, representa que a transmissão é em banda base (*baseband*), com isto o sinal não tem modulação; e o número no final representa a distância máxima que o cabo pode chegar em uso, que no caso é representado pelo número 2, se multiplica este número por 100 e se encontra a distância máxima é de 200 metros (MORIMOTO, 2008).

Shimonski (2006) afirma que, 200 metros é uma aproximação, já que a verdadeira distância que o cabo coaxial fino pode alcançar 185 metros, no entanto é mais flexível que o cabo coaxial grosso.

Este tipo de cabo é utilizado para a transmissão de sinal digital e também muito utilizado para a construção de redes locais.

Uma das topologias mais usadas na utilização de cabo é a de barramento, o comprimento do cabo pode influenciar na largura de banda, possui uma impedância de 50 Ω (ohms) e faz parte da categoria RG-58. Na utilização deste cabo se aconselha utilizar um máximo de 30 computadores conectados juntos e com um espaço mínimo de um para o outro de 50 cm e conectores BNC do tipo T e nas extremidades do cabo colocar terminadores com a intenção também de evitar que algum ruído interfira no sinal transmitido (MORIMOTO, 2008).

Atualmente os cabos coaxais são estão sendo utilizados com uma frequência menor na construção de redes, apesar de possuir menos probabilidades de causar problemas, mais os cabos de par trançado podem suportar transmissões de dados de 100 megabits e se dependendo do cabo de par trançado utilizado e a placa de rede for *Gigabit Ethernet*, poderá chegar a taxa de transmissão de até 1 *gigabite* (KUROSE; KEITH, 2006).

- **Cabo Coaxial Grosso**

É utilizado o cabo 10BASE5 (que pode ser conhecido também como *Thick Ethernet* ou *Thicknet*), é utilizado para transmissão analógica. A taxa de transmissão é semelhante ao cabo 10BASE2, mas pode possuir uma extensão de rede de cerca de 500 metros. Este tipo de cabo possui uma cobertura plástica protetora extra que ajuda manter a umidade longe do centro condutor, esta característica também ajuda para deixar o cabo mais grosso (PINHEIRO, 2003).

A impedância é de 75 Ω (ohms), faz parte da categoria RG-59, algumas de suas vantagens é que pode alcançar comprimentos superiores do cabo coaxial fino e é muito utilizado para transmissão de imagem e voz, uma desvantagem é a difícil instalação (MORIMOTO, 2008).

Pinheiro (2003) afirma que, uma diferença fundamental entre os cabos coaxiais de banda base e banda larga é que sistemas de banda larga necessitam de amplificadores analógicos para amplificar periodicamente o sinal. Mas se percebeu a ocorrência de um problema, pois este tipo de amplificador

transmite o sinal apenas em um único sentido, com isto surgiu a necessidade da criação de dois tipos de sistemas em banda larga: o sistema utilizando cabo duplo, onde dois cabos trabalham em paralelo desta maneira enquanto um cabo envia o outro recebe e o sistema de cabo único onde é definido bandas diferentes para a comunicação através deste cabo. Estes tipos de cabo utilizado para banda larga possuem características como; RG – 213 A/U, impedância de 75Ω (ohms), pode chegar em um tamanha máximo de 500 metros.

Podemos perceber algumas diferenças entre os dois tipos principais de cabos coaxiais, a Tabela 02 irá demonstrar algumas das características e diferenças entre eles.

Tabela 02 - Características físicas dos cabos coaxiais (PINHEIRO, 2003, 14p.)

Impedância	**Diâmetro condutor interno (mm)**	**Isolação (mm)**	**Blindagem (mm)**	**Cobertura externa (mm)**
75 ohms	Fio de cobre estanhado 0,5 mm	Borracha de silicone 3,7 mm	Trança de cobre estanhado 4,2 mm	Borracha de Silicone cor preta 6 a 10 mm
50 ohms	Fio de cobre estanhado 0,4 mm	Borracha de silicone 1,5 mm	Trança de cobre estanhado 2,1 mm	Borracha de Silicone cor preta 3,2 mm

Shimonski (2006) afirma que, durante muito tempo o cabo coaxial grosso foi amplamente usado em cabeamento de backbone e interligar locais com até 500 metros de distância entre repetidores, mas atualmente este tipo de cabo muitas vezes está sendo trocado por fibra ótica.

2.3.2 Cabo Par Trançado

Um par trançado consiste de um par de fios trançados, normalmente de cobre, cada qual envolvido por uma jaqueta de PVC isolante, (FOROUZAN, 2006).

São quatro pares de fio entrelaçados entre si. O trançado dos fios é feito porque dois fios paralelos formam uma antena simples. Quando os fios são trançados, as ondas de diferentes partes dos fios se cancelam, o que significa menor interferência (TANENBAUM, 2003).

Realmente, mais de 99 por cento da fiação que conecta aparelhos telefônicos a centrais locais utilizam pares de fios de cobre trançados (KUROSE; KEITH, 2006).

Os cabos de par trançados tomaram um campo muito grande no cabeamento de redes, pois há muito tempo vem substituindo os cabos coaxiais e se tornou cada vez mais raro se utilizar cabos coaxiais em novas instalações, a não ser em casos específicos que realmente o uso do cabo coaxial se torna necessário.

A transmissão com o par trançado pode ser tanto analógica quanto digital a largura de banda dependerá do tipo, qualidade do fio e a distância que ele irá percorrer, caso ocorra a necessidade pode-se colocar repetidores quando a distância for muito longa para que não possa ocorrer perca de sinal. Uma das vantagens do par traçado é que se pode alcançar 100 Mbps (*Fast Ethernet*) ou até 1000 Mbps (1 Gigabite Ethernet) (PINHEIRO, 2003).

Este tipo de cabo possui algumas vantagens como um baixo custo do cabo e dos conectores utilizados, é de fácil manutenção, se necessário é de fácil expansão, caso ocorra algum tipo de falha ao realizar os testes corretos é fácil a detecção destas falhas e direciona para um gerenciamento centralizado da rede. Em contra partida uma das desvantagens é a facilidade para receber interferências e ruídos externos (MORIMOTO, 2008).

Existem dois tipos de par trançado: par trançado sem blindagem (UTP - *Unshielded Twisted Pair*) e par trançado blindado (STP - *Shielded Twisted Pair*) (PINHEIRO, 2003).

- **Par trançado sem Blindagem (UTP)**

O cabo é formado por pares de fios isolados um do outro e trançados entre eles, estes pares de fios ficam dentro de uma proteção que os envolvem e os isolam do contato exterior. Este tipo de cabo não possui blindagem física interna, e o comum é encontrar de dois a quatros pares de fios dentro de cada cabo, mas podem ser encontrados cabos que acomodam até 100 pares de fio, que será usado de acordo com a necessidade do projeto. Uma das vantagens é a flexibilidade e a facilidade de se trabalhar com este tipo de cabo (PINHEIRO, 2003).

Segundo Forouzan (2006), o cabo de pares mais utilizados nas comunicações é o par trançado sem blindagem (*Unshielded Twisted Pair* - UTP

Segundo Pinheiro (2003) o alto desempenho alcançado por esse tipo de cabo, aliado ao baixo custo de aquisição e instalação motivou sua padronização por parte dos projetistas e fabricantes de equipamentos.

A Figura 09 demonstra um cabo de par trançado UTP e suas partes e como os fios são entrelaçados.

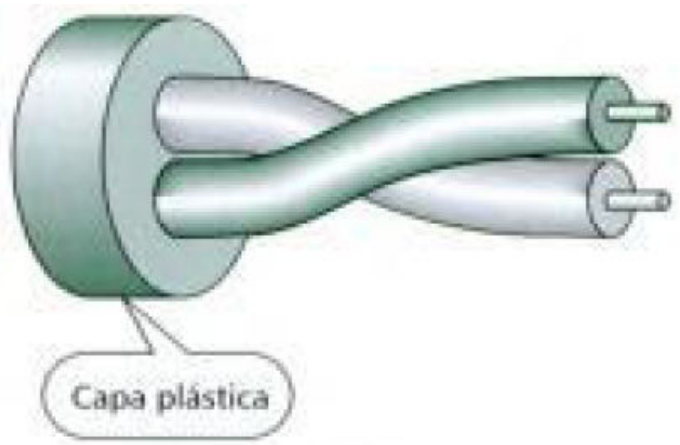

Figura 09 - Cabo Par Trançado UTP (FOROUZAN, 2006, 177p.)

- **Par trançado blindado (STP)**

Forouzan (2006) afirma que, o UTP o cabo é formado por pares de fios isolados um dos outros e trançados entre eles. O cabo STP tem uma blindagem eletromagnética metálica ou revestimento em malha de cobre em cada para de fios isolados do cabo.

Pinheiro (2003, 21p), explica que sua utilização é indicada para sistemas de cabeamento horizontais que exijam robustez, confiabilidade e proteção extra contra interferências como:

- EMI (*Electromagnetic Interference*), que é a interferência eletromagnética, um tipo de sinal conduzido ou irradiado, capaz de interferir no correto funcionamento de uma rede. Entre algumas fontes que transmitem podemos citar por exemplo os circuitos elétricos, as descargas elétricas atmosféricas e transmissores rádio.

- RF (*Radio Frequency Interference*), que é a interferência de rádio frequencia, é tão danosa quanto a EMI afetando sistemas que utilizam o cabeamento metálico como meio de transmissão é causado por distúrbios na energia elétrica que provocam tipos de sinais elétricos que interferem no funcionamento normal de circuitos eletrônicos. Entre as fontes que podem emitir este tipo de interferência podemos citar como por exemplo motores elétricos e as fontes de alimentação de alguns equipamentos eletrônicos.

A Figura 10 demonstra um cabo de par trançado STP e suas partes, como os fios são entrelaçados e sua blindagem.

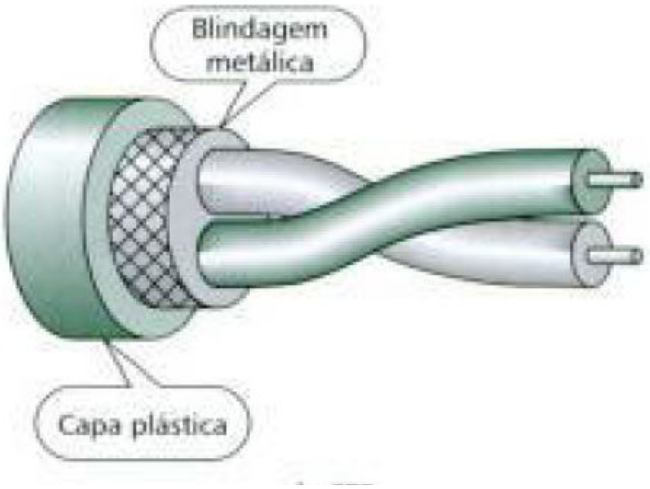

Figura 10 - Cabo Par Trançado STP (FOROUZAN, 2006, 179p.)

Um tipo muito usado de cabos STP: é o FTP (*Foil Twisted Pair*).

- **FTP *(Foil Twisted Pair*)**

A sua blindagem é feita através de fita metálica e uma vantagem que se destaca é o seu diâmetro que é menor do que os cabos ScTP, desta forma facilitando no momento de trabalhar com ele, oferecendo uma maior flexibilidade e agilidade (PINHEIRO, 2003).

O cabo blindado deve ser aterrado, ele possui um fio de drenagem ou condutor de aterramento ligado a blindagem, onde este deve ser aterrado de maneira correta para que a blindagem realmente funcione e possa evitar interferências e não corra o risco de ocorrer o efeito contrário e atraia mais interferência.

Segundo Morimoto (2008, 20p.) :

> ***"Quanto maior for o nível de interferência, menor será o desempenho da rede, menor será a distância que poderá ser usada entre os micros e mais vantajosa será a instalação de cabos blindados. Em ambientes normais porém os cabos sem blindagem costumam funcionar bem."***

2.3.2.3 Categorias

. Com a evolução cada vez mais acentuada do aumento da tecnologia dos sistemas computacionais, veio com ela também uma maior necessidade do aumento das taxas de transmissão de dados pelas rede, para que a informação pudesse ser difundida cada vez mais rápida e com integridade, disponibilidade e confidencialidade, com isto desta forma manter o tripé da segurança da informação sempre funcionando.

Segundo Forouzan (2006), a *Eletronics Indusntries Association* (EIA) desenvolveu padrões para classificar cabos UTP em sete categorias, de acordo com a qualidade do cabo onde 1 é a mais baixa e 7 é a mais alta e desta maneira poderá ser usada a categoria ideal para cada aplicação, para cada necessidade.

A seguir serão citadas algumas categorias :

- **Categoria 1 (CAT1)**

Este tipo de cabo foi muito usado para a instalação de redes telefônicas, hoje em dia é raramente encontrado, esta categoria de cabo não é mais reconhecida pela TIA (*Telecommunications Industry Association*), que é o órgão responsável pela definição dos padrões de cabos (MORIMOTO, 2008).

- **Categoria 2 (CAT2)**

Morimoto (2008) afirma que, com esta categoria o cabo poderá transmitir dados com até 4 megabits chegaram a ser usado para redes, mais atualmente não é mais reconhecida pela TIA (*Telecommunications Industry Association*).

- **Categoria 3 (CAT3)**

Esta categoria possui cabos de par trançado sem blindagem e alguns anos atrás era um dos cabos mais usados. Possui uma transmissão de 10 megabits e pode atingir o comprimento de 100 metros, uma diferença que se destaca

desta categoria, da categoria 4 e da 5 para os cabos da categoria 1 e 2, é quantidade de tranças que existem por metro onde é uma quantidade superior e as disposições das tranças não se repetem , atenuando desta maneira as interferências externas (MORIMOTO, 2008).

- **Categoria 4 (CAT4)**

Segundo Pinheiro (2003), a categoria 4 especifica a mesma descrição dos cabos da categoria 3, para frequências de operação de até 20MHz.

Esta categoria tem uma qualidade um pouco melhor do que a categoria 3, mas não são reconhecidos pelas normas de cabeamento estruturado e não são utilizados no dia a dia mais (MORIMOTO, 2008).

- **Categoria 5 (CAT5)**

Este tipo de par trançado existe tanto em versão blindada quanto em versão não blindada, ele podem ser usado tanto em redes de 100 *megabits*, quanto em redes de 1 *gigabite*. Os cabos de categoria 5 possuem quatro pares de fios trançados (MORIMOTO, 2008).

"A categoria 5 especifica a mesma descrição das categorias anteriores, porém com frequências de operação até 100MHz, para aplicações acima de 100MHz deve-se utilizar a categoria 5e ou superior" (PINHEIRO, 2003).

- **Categoria 5e (CAT5e)**

A categoria 5e possui quatro pares de fios com tranças mais apertadas que a fiação de categoria 5 e oferecem uma taxa de atenuação de sinal mais baixa. Sua frequência de operação é de até 100 (MARIN, 2011)

A categoria 5e (*Enhanced Category 5* – categoria 5 melhorada) substitui a categoria 5.

“Os cabos 5e são os mais comuns atualmente, mas eles estão em processo de substituição pelos cabos categoria 6 e categoria 6a, que podem ser usados em redes de 10 *gigabits*” (MORIMOTO, 2008).

- **Categoria 6 (CAT6)**

Os cabos desta categoria podem possuir velocidades elevadas de transmissão, e utiliza 4 pares de cabos podendo chegar até 100 metros de comprimento. Esta categoria chega até 1 gigabits de transmissão de dados.

- **Categoria 6a (CAT6a)**

Possui algumas características do cabo de categoria 6 mais melhoradas. A letra “a” do CAT6a vem da palavra inglesa "*augmented*" que significa “aumentado”. Para diminuir interferências os pares de fios são separado uns dos outros, com isto o cabo, aumentou sua espessura diminuindo desta maneira sua flexibilidade. Pode chegar até 10 *gigabits* de transmissão de dados.

- **Categoria (CAT7)**

Esta categoria suporta redes de 10Gb em cabos de 100 metros de comprimento e possui uma frequência de 600 MHz.

- **Categoria (CAT7a)**

É uma versão melhorada da CAT7 podendo chegar a frequências de até 1000 MHz. Essas categorias existem para futuras aplicações que requeiram larguras de banda superiores ou necessitam de sistemas capazes de oferecer canais livres de ruídos (MARIN, 2011).

2.2.3 Fibra ótica

Segundo Forouzan (2006) a fibra ótica é feita de vidro ou de plástico e transmite sinais na forma de pulsos e luz. Na mesma linha de pensamento

Kurose e Keith (2006), afirma que a fibra ótica é um meio que conduz luz, e cada um destes pulsos representa um bit e que uma única fibra ótica pode suportar taxas de transmissão elevadíssimas de dezenas ou até centenas de *gigabits* por segundo

Segundo Morimoto (2008) o cabo de fibra óptica é formado por um núcleo extremamente fino de vidro, ou mesmo de um tipo especial de plástico em seguida uma nova cobertura de fibra de vidro, bem mais grossa envolve e protege o núcleo. Em seguida temos uma camada de plástico protetor chamada de *cladding*, uma nova camada de isolamento e finalmente uma capa externa chamada bainha.

A Figura 11 demonstra um cabo de Fibra ótica e sua partes até chegar em seu núcleo.

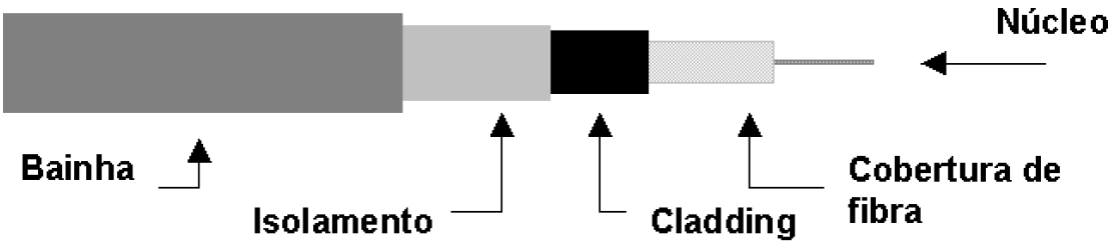

Figura 11 - Cabo de Fibra Ótica (MORIMOTO, 2008, 26p.)

Segundo Marin (2011), no sistema que utiliza fibra ótica o sinal elétrico é convertido em sinal óptico por meio de um conversor E/O (elétrico/óptico) na etapa transmissora.

É utilizado transmissores que podem ser com LEDs ou diodos laser, onde estes enviam o sinal de luz para a transmissão de dados. Do outro lado estão os receptores que coletam a luz do transmissor e as convertem em sinais elétricos, a luz atinge o fotodiodo ele percebe a presença deste sinal e o circuito do receptor converte em sinal elétrico para desta maneira poder ser processado por outro dispositivo da rede (MORIMOTO, 2008).

Segundo Pinheiro (2003) as fibras óticas são imunes a interferências eletromagnéticas e a ruídos e, por não irradiam luz para fora do cabo e também não existe a possibilidade de ocorrer um curto circuito elétrico, pois é realizado um isolamento elétrico entre o transmissor e o receptor.

Algumas desvantagens da Fibra Ótica seria a dificuldade para se realizar emendas, pois é necessários equipamentos próprios para este tipo de serviço,

não se pode fazer curvas com ângulos muito fechado pois a fibra pode se romper e o preço que ainda é alto para sua utilização (TANENBAUM, 2003).

2.2.3.1 Modos de Propagação

Existem dois modos de propagação de luz dentro das fibras óticas : o monomodo e o multímodo. Cada modo exige um tipo de fibra ótica de características físicas diferentes.

- **Multímodo**

Segundo Forouzan (2006), multímodo é quando múltiplos feixes de luz oriundos de uma fonte de luz movem-se através do núcleo por caminhos diferentes, a forma com que estes feixes se locomovem dentro do cabo, irá depender da estrutura no núcleo da fibra ótica.

As fibras multímodo podem ser implementadas de duas maneiras: índice degrau ou índice gradual.

Para Pinheiro (2003), a fibra multímodo índice degrau a densidade do núcleo permanece constante do centro do núcleo até a casca, o termo índice degrau refere-se a variação abrupta do índice de refração do núcleo com relação à casca.

A Figura 12 demonstra como é realizada a propagação da luz com fibra multímodo e implementadas com índice degrau.

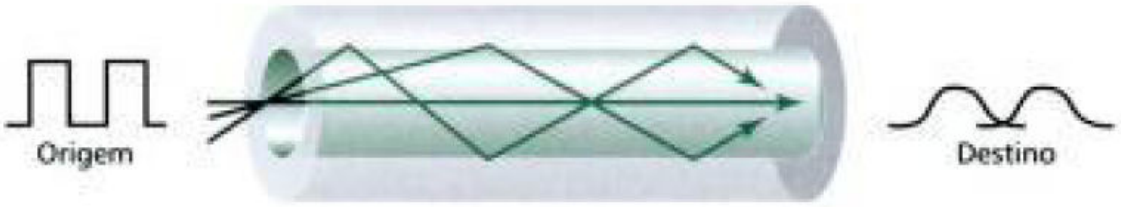

Figura 12 - Modo de Propagação com Fibra Multímodo, Índice Degrau (FOROUZAN,2006, 182p.)

De acordo com Forouzan (2006), a fibra multímodo índice gradual, possui a densidade mais alta no centro do núcleo e vai diminuindo

gradualmente até chegar em um valor mínimo na casca. Com ela a é menor o nível de distorção do sinal que pode ser causado pela movimentação através do cabo.

A Figura 13 demonstra como é realizada a propagação da luz com fibra multímodo e implementadas com índice gradual.

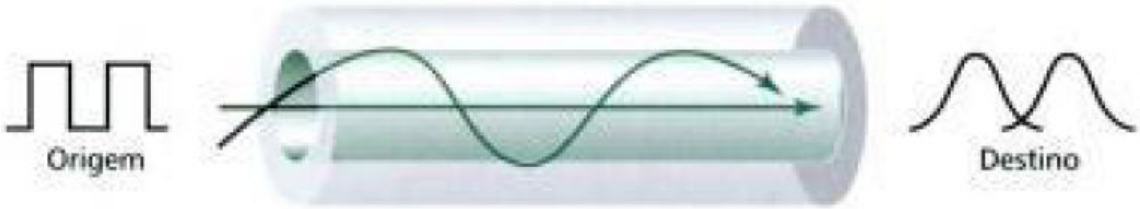

Figura 13 - Modo de Propagação com Fibra Multímodo, Índice Gradual (FOROUZAN,2006, 182p.)

- **Monomodo**

Segundo Forouzan (2006), este tipo de fibra é formada com índice em degrau e uma fonte de Luz altamente focada que limita o feixe a pequenos ângulos de abertura, chegado a propagar o feixe na horizontal. Uma vantagem é que diminui o atraso da propagação do sinal.

A Figura 14 demonstra como é realizada a propagação da luz com fibra monomodo.

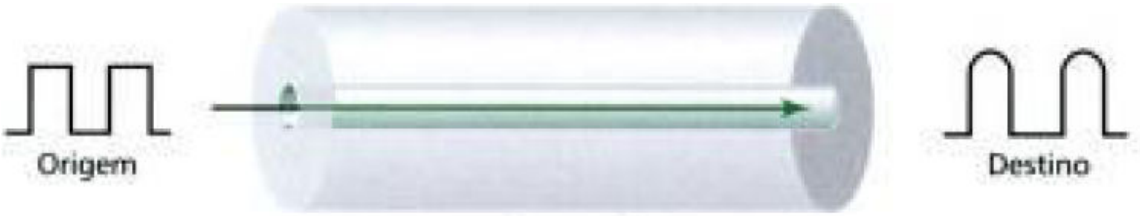

Figura 14 - Modo de Propagação com Fibra Monomodo (FOROUZAN, 2006,182p.)

2.3 Conectores

Um conector é um dispositivo que efetua a ligação entre dois meios distintos, onde cada lado recebe uma parte deste conector e quando estão juntos ele serve como uma ponte de transmissão de dados, transmitindo desta maneira o sinal de uma dispositivo para o outro.

Quando se fala em redes de computadores, é necessário a utilização de conectores para interligar os cabos que transmitem os sinais nos nos dispositivos de rede. Para cada tipo de cabo deve-se utilizar um conector diferente, de acordo com a necessidade de cada ambiente e arquitetura da rede.

2.3.1 Conectores para Cabos Coaxiais

Forouzan (2006), afirma que o tipo mais comum de conector utilizado é o Bayone Neil Concelmam, ou seja o conector BNC, ele é utilizado nas extremidades do cabo para realizar a reflexão do sinal. Onde o conector macho é ligado nas pontas dos cabos e o conector fêmea está na placa de rede.

Existem também conectores como: BNC tipo “T” que liga dois conectores BNC macho a um conector fêmea da placa de rede, o BNC tipo “I” utilizado para ligar dois cabos coaxais pode ser usado para aumentar o comprimento do cabo, um tipo chamado Conector *Transciever* ou “Vampiro”, que serve para ligar um cabo coaxial grosso à estação, e um conector BNC de terminação, ou simplesmente terminador, que deve ser colocado no ultimo segmento de rede (PINHEIRO, 2003).

A Figura 15 demonstra um Conector BNC macho, um conector BNC em "T" e um terminador para BNC.

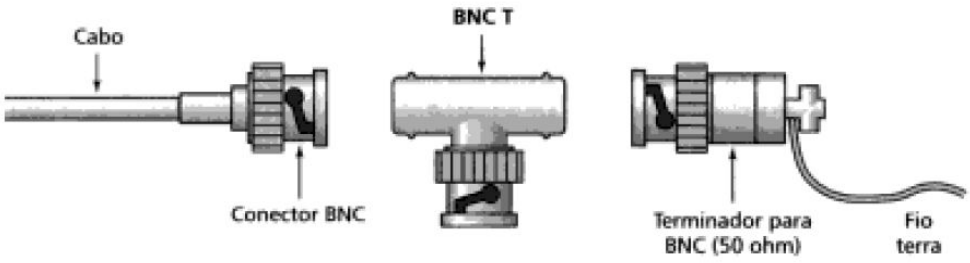

Figura 15 - Conector BNC macho, BNC "T" e um terminador (FOROUZAN, 2006, 180p.).

2.3.2 Conectores para Cabo Par Trançado

Conectores para Cabos par trançado podemos destacar dois tipos que mais são usadas como RJ11 utilizado para telefonia e o RJ (*Registered jack*)45 para dados . Para cabos UTP ou STP se deve usar o RJ45, onde o segundo Forouzan (2006), o macho é um conector munido de um guia de encaixe, significando que ele pode ser inserido somente numa posição RJ45 fêmea .

A Figura 16 demonstra um conector RJ45 fêmea e um macho.

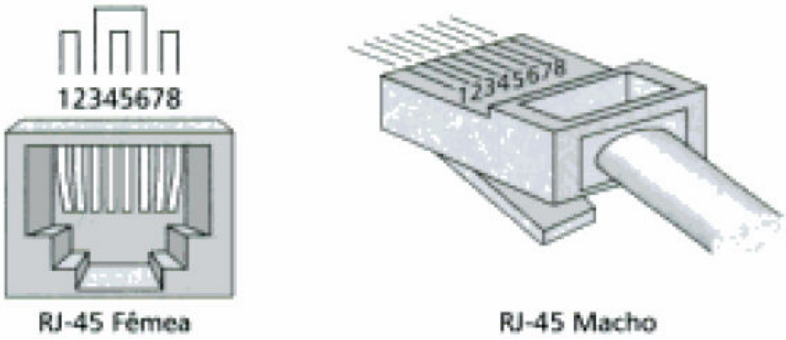

Figura 16 - Conector RJ45 fêmea e macho (FOROUZAN, 2006, 178p.).

Segundo Morimoto (2008), em relação a cabos de par trançado de rede de dados, todos usam o conector RJ-45 onde uma ponta é ligada na placa de rede e a outra em um dispositivo da rede como por exemplo hub, switch.

2.3.3 Conectores para Fibra Ótica

Os cabos de fibra ótica utilizam diferentes tipos de conectores, os principais são: o conector SC (*subscriber channel*) muito utilizado em TV a

cabo, que possui um sistema de travamento tipo push/pull ou seja aplica-se um movimento insira e clique para conectar. O conector ST (*straight trip*) é utilizado para conectorização dos cabos dos dispositivos de rede, utiliza um sistema de travamento tipo baioneta e é mais confiável que o SC ou seja com ele se realiza um movimento insira e gire para conectar. O conector MT-RJ é um novo conector com as mesmas dimensões do RJ45 (FOROUZAN, 2006).

A Figura 17 demonstra conectores utilizados em fibra ótica do tipo SC, ST e do tipo MT-RJ.

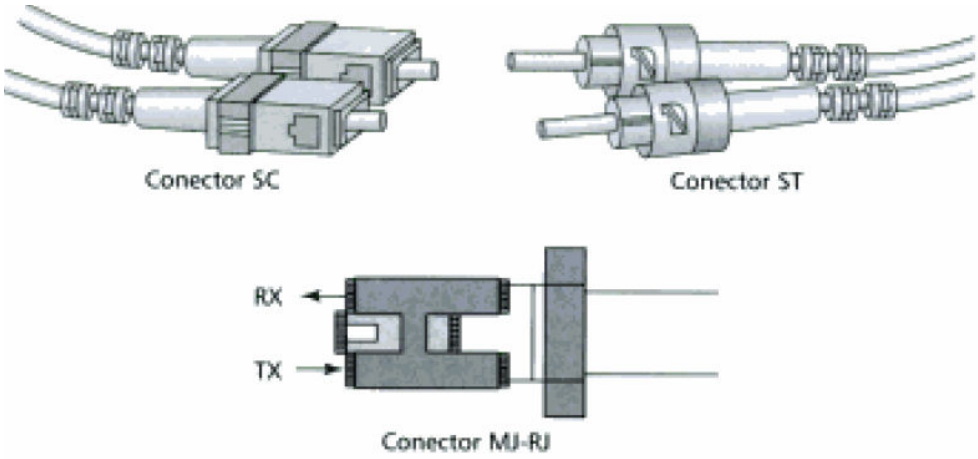

Figura 17 - Conectores utilizados em fibra ótica do tipo SC , ST e do tipo MT-RJ (FOROUZAN, 2006, 184p.).

3. Normas

Neste capitulo falaremos sobre as normas que regulamentam o sistema de cabeamento estruturado.

3.1 O surgimento das normas de cabeamento

Quando se iniciou a utilização de computadores em rede, não existia normas que regulamentasse durante um longo período, as redes foram instaladas mas cada profissional seguia seus conhecimentos e instalava a rede da sua maneira. Com o passar do tempo de percebeu a necessidade de se padronizar este tipo de serviço com isto foram surgindo as normas.

As normas foram feitas com o propósito de padronizar e trazer uma melhor qualidade para o serviço realizado, desta forma se permite que diferentes tecnologias se comuniquem e troquem informações, componentes que são produzidos por empresas diferentes, possam ser compatíveis.

No começo da década de 80 ainda não existia normas pudessem regulamentar os projetos de sistemas de telecomunicações e os projetos de edifícios.

Desta forma percebendo a necessidade em 1985 o EIA (*Eletronic Industry Association*) e a TIA (*Telecommunication Industry Association*), se juntaram e realizaram comitês técnicos para estudar e desenvolver padrões para os sistemas de telecomunicações, e com isto em 1991 surgiu a norma ANSI/TIA/EIA-568 – *Commercial Building Telecommunications Cabling Standard*, padronizando a técnica de projeto de infra-estrutura de telecomunicações que passou a ser conhecida como Cabeamento Estruturado. E logo foi criada a ANSI/TIA/EIA-569 – *Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces*, para definir os caminhos e espaços (MARIN, 2011).

Segundo Marin (2011), os comitês normatizadores estão se mostrando muito atuantes na medida em que muitas normas estão sendo publicadas, como por exemplo a norma Brasileira NBR 14565:2007, a internacional ISO/IEC

11801:2002 segunda edição, o novo conjunto de normas americanas ANSI/TIA-568-C (C.0, C.1, C.2, C.3) e a europeia EN 50173:2002.

3.2 A NBR 14565:2007

A Norma Brasileira 14565:2007, foi elaborada por comissões de estudos, onde os representantes são pessoas do setor envolvido com o assunto como por exemplo: produtores, consumidores e neutros (universidades, laboratórios e etc). E a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), é o órgão responsável por estes comitês e pelo fórum Nacional de Normatização.

Esta norma em especifica foi elaborada pelo Comitê Brasileiro de Eletricidade (ABNT/CB-03) e pela Comissão de Cabeamento de Telecomunicações (CE03:046.5). E aborda o tema para Cabeamento de telecomunicações para edifícios comerciais, fornecendo padrões para elaboração deste trabalho.

3.3 ISO/IEC 11801:2002

Esta norma técnica foi elaborada pelos seguintes órgãos *a International Organization for Standardization* (ISO) e da *International Electrotechnical Commission* (IEC). A padronização internacional ISO/IEC 11801:2002 na sua segunda edição traz consigo normas para a utilização em geral de sistemas de telecomunicações (cabeamento estruturado), podem possuir aplicações diversas como telefonia analógica, comunicação de dados, sistemas de controle, automação industrial, etc. O norma pode ser usada para elaborar cabeamento com fios de cobre ou fibra ótica, podendo ser usada em instalações comerciais, um ou mais prédios.

3.4 A série de normas ANSI/TIA/EIA

Segundo Marin (2011), em 1985 com a EIA/TIA organizando comitês técnicos e promovendo um conjunto de padrões para cabeamento de telecomunicações, desta forma se inicio a série de normas ANSI/TIA/EIA.

Pinheiro (2003) afirma que , em 2001 foi emitido a norma ANSI/TIA/EIA-568-A foi substituída pela ANSI/TIA/EIA-568-B, onde este documento era dividido em três partes.

Mas Marin (2011) afirma que, a norma pela ANSI/TIA/EIA-568-B foi revisada muitas vezes e acrescentadas as devidas correções, até por que é uma exigência da ANSI *(American National Standards Institute)* , que as normas desenvolvidas por comitês sejam revisadas em um período de cinco em cinco anos. Com o tempo surgiu a série de normas ANSI/TIA/EIA-568-C que foi desenvolvida para tomar o lugar da ANSI/TIA/EIA-568-B.

A norma ANSI/TIA/EIA-568-C foi desenvolvida com uma novidade que seria sua divisão em quatro partes. Esta divisão foi feita com o intuito de suprir uma necessidade de uma norma que sirva como referência para cabeamentos genéricos que não se enquadrem na categoria em já existe normas especificas.

Marin (2011, 26p.), afirma que a norma ANSI/TIA/EIA-568-C é formada pelos seguintes documentos:

- ANSI/TIA-568-C.0 – Cabeamento de telecomunicações genérico para as dependências do cliente.
- ANSI/TIA-568-C.1 – Cabeamento de telecomunicações para edifícios comerciais.
- ANSI/TIA-568-C.2 – Cabeamento de telecomunicações em para balanceado e componentes.
- ANSI/TIA-568-C.3 – Componentes de cabeamento em fibra ótica.

3.5 A NBR 5474 Eletrotécnica e eletrônica – Conector elétrico

Esta norma define um padrão para conectores elétricos e qual conector é indicado para qual cabo, com o objetivo de formar um padrão de qualidade para os conectores utilizados nas instalações elétricas, pois um conector ruim pode interferir no bom funcionamento da rede.

4 Cabeamento Estruturado

Neste capitulo será analisado o que é o cabeamento estruturado e quais as topologias básicas para que ele possa ser aplicado.

4.1 História do cabeamento

No ano de 1970, alguns computadores de grande porte como *mainframes* utilizavam cabos coaxiais e com passar do tempo surgiu o BALUN (*BALance/UNbalance*), onde permitiu que ocorresse a conversão de balanceado para desbalanceado para que o sinal fosse transmitido por cabos coaxiais (MARIN, 2011).

Segundo SHIMONSKI (2006, 3p.) :

> ***"A primeira rede de comunicações dos tempos modernos bem como a primeira a utilizar a eletricidade foi o telégrafo O telegrafo foi também a primeira tecnologia a usar cabeamento como meio para comunicação.Os telégrafos utilizaram fio como meio físico de comunicação ate a invenção do telegrafo sem fio em 1890".***

Em 1960 foram realizadas conexões ponta a ponta de computadores para terminais de dados oferecendo uma transmissão desbalanceada realizadas por cabos de par trançado de baixa capacidade. A tecnologia Ethernet evoluiu em 1980 e começou a ser usado o cabeamento categoria 3 (MARIN, 2011).

Com tudo em 1985 o EIA (*Eletronic Industry Association*) e a TIA (*Telecommunication Industry Association*), formaram comitês técnicos para estudar e desenvolver padrões para os sistemas de telecomunicações, e em 1991 surgiu a norma ANSI/TIA/EIA-568 – *Commercial Building Telecommunications Cabling Standard e* logo foi criada a ANSI/TIA/EIA-569 – *Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces*, para definir os caminhos e espaços (MARIN, 2011).

A partir deste momento os comitês normatizadores em sistemas de cabeamento estruturado criaram várias normas e as publicaram com o intuito

de regulamentar e padronizar a utilização de cabos em várias aplicações (MARIN, 2011).

4.2 Sistema de Cabeamento Estruturado

Tornou-se cada vez maior a utilização de redes de computadores juntamente com sistemas de comunicação e automação como, por exemplo: sistemas de administração pessoal, sistemas de segurança, redes de telefonia, etc. A infraestrutura que pode fazer estes sistemas funcionarem de uma maneira correta e segura é o Sistema de Cabeamento Estruturado (PINHEIRO, 2003).

O cabeamento estruturado é um sistema que engloba cabos e hardwares de conexão que podem suprir as necessidades de telecomunicações e de toda tecnologia da informação que seja necessária em qualquer local que necessite de sua usabilidade sendo locais como edifícios comerciais ou não. O que se deve levar em conta é que o projeto pode ser feito de maneira que possa levar em cada área de trabalho qualquer serviço de telecomunicação ou de tecnologia da informação que os usuários de qualquer lugar do edifício precise (MARIN, 2011, 20p.).

Um Sistema de Cabeamento Estruturado possui o objetivo de unificar e organizar as instalações de cabos existentes e os novos sistemas de cabeamentos que serão construídos. O Cabeamento Estruturado é uma rede física passiva, que pode trabalhar com vários tipos de aplicações como sinais de voz, dados, imagem, controle e para o trafego de qualquer aplicação que possuam sinais de baixa tensão e com um limite de frequência definido (PINHEIRO, 2003, 2p.).

"O cabeamento pode ser considerado o investimento inicial de qualquer rede de telecomunicações, uma vez que a infraestrutura de cabeamento é a fundação da rede" (MARIN, 2011, 20p.).

Apesar de todo beneficio que pode trazer um projeto de cabeamento estruturado, ainda existe algumas empresas ou locais que necessitam do

cabeamento podem gerar uma certa resistência, por não querer fazer o investimento.

Pinheiro (2003, 3p.) afirma que:

> ***"Estatisticamente falando cerca de 70% dos problemas que ocorrem em uma rede de computadores deve-se ao cabeamento. E outra estatística diz que 40% dos funcionários de uma empresa mudam fisicamente de lugar pelo menos uma vez ao ano e isto gera um custo para a implantação completa da nova rede."***

No Brasil o sistema de cabeamento não estruturado ainda é muito usado como infraestrutura de empresas e indústrias, onde é feito sem planejamento e quando ocorre, por exemplo, o crescimento da empresa muitas vezes se torna necessário a construção de uma nova rede e isto poderá interferir no funcionamento da rede que já está funcionando (PINHEIRO, 2003).

O projeto de cabeamento estruturado observa os padrões, as normas e as possíveis evoluções tecnológicas desta forma se preparando para uma maior flexibilidade caso ocorra a necessidade de alguma alteração ou expansão da rede. Quando um sistema de cabeamento é projetado, instalado e administrado corretamente, reduz custos de novas instalações, facilita mudanças e realização de manutenção (PINHEIRO, 2003).

4.3 Tipos de cabeamento

Segundo Pinheiro (2003), o cabeamento é que faz a ligação entre os dispositivos e todos os acessórios que possui a rede. O cabeamento pode ser implementado de várias maneiras, cada com suas características particulares, estes tipos são definidos quando se defini a necessidade de se construir uma rede, os tipos podem ser: cabeamento total, cabeamento genérico, cabeamento não estruturado e cabeamento estruturado.

4.3.1 Cabeamento Total

Este tipo de cabeamento possui como característica principal que depois de projetado as mudanças ocorrem com os usuários e não com as máquinas,

ou seja, se depois de implantada a rede ocorra a necessidade de fazer mudanças que se desloca é o usuário evitando alterações no cabeamento (PINHEIRO, 2003).

Este tipo de conceito pode apresentar um custo beneficio interessante quando apresentado a segmentos que utilizam conceitos de escritórios virtuais como por exemplo: Universidade, escolas, etc. Mas na elaboração do projeto se deve tomar muito cuidado pois os equipamentos de rede podem se tornar rapidamente obsoletos devido as constantes evoluções tecnológicas, e com isto o projeto de prever uma rápida amortização dos investimento feitos durante sua implantação e desta forma ainda manter uma boa relação entre custo e beneficio (PINHEIRO, 2003).

Uma desvantagem é que depois de implantado se ocorrer a necessidade de realizar mudanças físicas como a acrescentar um ponto na rede ou mudar de lugar um ponto o projeto não prevê este tipo de alteração, e desta forma pode gerar custos adicionais. O custo para a elaboração do cabeamento total se torna muito alto quando se compara com ouros tipos de cabeamento, pois como a rede não poderá ser mudada se deve fazer um projeto muito bom, tratando nele os mínimos detalhes para não ter surpresas em um futuro próximo (PINHEIRO, 2003).

4.3.2 Cabeamento Genérico

O conceito do cabeamento genérico tem como base o uso integrado dos sistemas de voz, dados, imagem e sistemas de controles, o seu projeto deve ser elaborado de maneira que possa oferecer grande flexibilidade sem exigir grandes modificações físicas na infraestrutura existente (PINHEIRO, 2003).

Quando se elabora um projeto de instalação de um cabeamento genérico deve-se colocar a utilização de cabos e conectores padronizados em toda a edificação, e também os acessórios necessários para oferecer o suporte para todos tipos de sistemas da rede (PINHEIRO, 2003).

O cabeamento genérico oferece uma boa relação entre custo e beneficio para a elaboração do projeto. Mas para que se possa realmente obter esta vantagem, é importante que o cabeamento seja instalado e disponibilizado em todos os locais da edificação e conter várias conexões e com isto permite a fácil mudança dos pontos de rede se necessário ou a colocação de novos pontos.

A flexibilidade do cabeamento genérico se torna visível porque ele consegue a união de várias tecnologias sobre uma mesma plataforma, desta maneira se torna fácil a administração por ele permitir que diferentes pontos da rede sejam usados para sistemas diferentes. E pensando nisto painéis de distribuição são utilizados para a organização do cabeamento e sua administração (PINHEIRO, 2003).

Este tipo de distribuição que é realizado no cabeamento genérico é conhecido como "*flood wiring*" que possui um conceito que se baseia na densidade ou área do local, ao invés de observar somente a posição final do usuário. Com isto observa-se que as características básicas de um cabeamento genérico esta representado por três aspectos fundamentais que é o conceito de *flood wiring,* o cabeamento flexível e os painéis de distribuição (PINHEIRO, 2003).

A Figura 18 demonstra um sistema de cabeamento genérico, onde os dispositivos de rede estão conectados em rede.

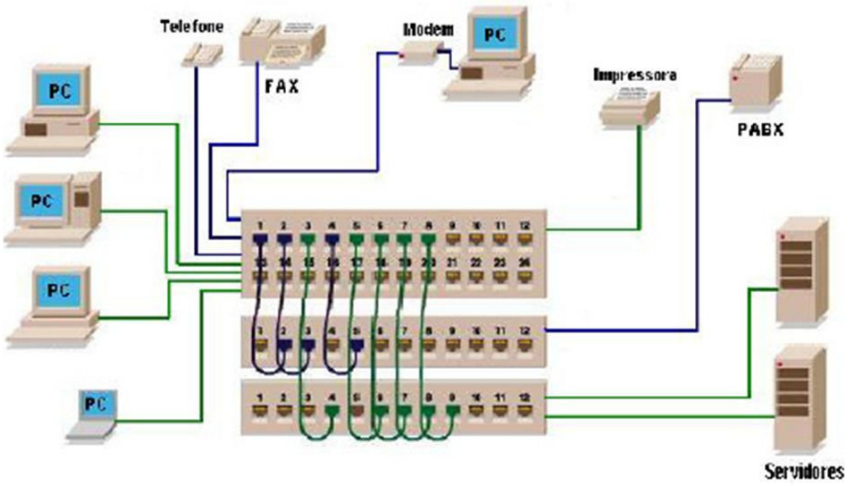

Figura 18 – Cabeamento Genérico (PINHEIRO, 2003, 36p.)

4.3.3 Cabeamento Não Estruturado

Segundo Pinheiro (2003), é realizado sem um planejamento antecipado e não são consideradas modificações ou expansões futuras da rede. São utilizados cabos diferentes para cada tipo de aplicação como cabos para voz, cabos para sistemas de controle, cabos para dados, etc.

O cabeamento não estruturado possui vantagens como tempo de implementação pequeno e custo inicial baixo quando comparado ao cabeamento estruturado, mas este tipo vantagem vale a pena somente quando o ambiente físico dificilmente sofre algum tipo de modificações, caso os usuários resolvam ficar mudando sua mesa ou de local de trabalho, ou se, a rede necessite da instalações de novos pontos, com certeza estas vantagens não serão tão grandes como se imaginava (PINHEIRO, 2003).

Como uma rede de cabeamento pode sofrer várias modificações em sua estrutura física, para cada equipamento de rede que for mudado de lugar ou acrescentado um novo dispositivo, se torna necessário remanejar as conexões para que ele funcione e quando isto não for possível se deve passar um novo cabo para realizar esta conexão, gerando um novo custo sobre projeto inicial, demonstrando que este tipo de cabeamento é pouco vantajoso (PINHEIRO, 2003).

Pinheiro (2003, 35p.) afirma que existem algumas características que identificam uma rede de cabeamento não estruturado entre elas pode-se citar as seguintes:

- Normalmente a passagem de cabos é feita utilizando uma estrutura já existente e nem sempre adequada (sistema elétrico, por exemplo);

- Não utiliza qualquer tipo de organizador de cabos (Path Panel, por exemplo);

- Geralmente não envolve obras civis e quando os dutos de passagem tornam-se insuficientes, caminhos adicionais para novos cabos são improvisados;

- Pouca ou nenhuma flexibilidade. Cada novo ponto de rede ou remanejamento de pontos existentes requer a passagem de novos cabos;

- Novos cabos são planejados somente em locais onde já existam equipamentos em funcionamento ou seja previstas novas estações de trabalho. Futuras ampliações não são observadas;

- Não oferecem documentação adequada dos pontos de rede, dificultando a administração e a resolução de problemas.

A Figura 19 demonstra a interligação de um cabeamento não estruturado.

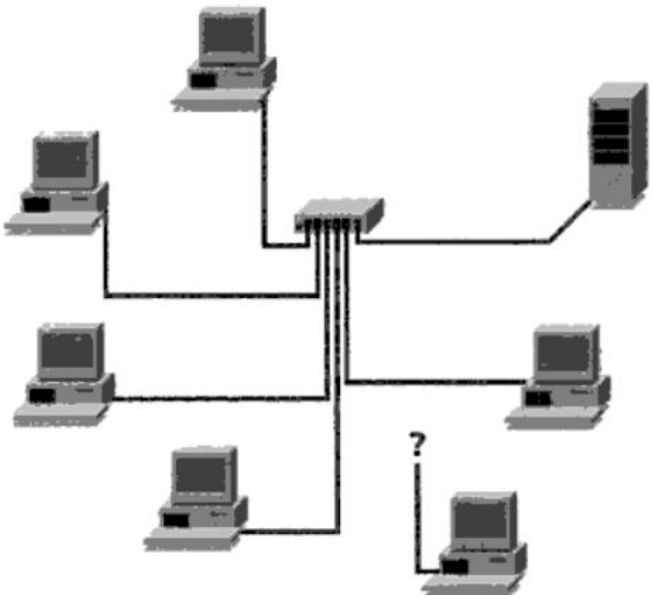

Figura 19 – Cabeamento não estruturado (PINHEIRO, 2003, 34p.)

4.3.4 Cabeamento Estruturado

Segundo Marin (2011), em cabeamento estruturado cada tomada em uma área de trabalho é uma tomada de telecomunicação podendo ser usada

para qualquer tipo de aplicação da rede, dependendo das posições em que são conectados os *patch cords*[5] nos distribuidores, uma tomada que está sendo usada para voz pode ser alterada e passar a ser utilizada para dados ou qualquer outra aplicação que for necessária.

Com o tempo os sistemas de cabeamento estruturado evoluíram e a tendência é que esta evolução continue, a medida que se criou uma padronização para os mais variados cabos utilizados nos edifícios comerciais e residências independentes de sua aplicação seja ela conexão a redes de computadores, sistemas de telefonia, sistemas fechados de TV, sistemas de som ambiente, sistemas de alarmes, distribuição de vídeo e TV a cabo, entre muitas outras aplicações que podem utilizar o cabeamento estruturado (PINHEIRO, 2003).

O principal objetivo de se obter padrões e normas foi para que permitisse que diversos fabricantes, conseguissem obter o conhecimento e ser capacitados a desenvolver equipamentos e componentes, que pudessem ser compatíveis um com o outro independente da marca e fabricante e com isto ser usado em conjunto e em ambientes diferentes (PINHEIRO, 2003).

Pinheiro (2003,37p.), afirma que:

> ***"Atualmente o cabeamento estruturado é a estrutura mais adequada para uma infraestrutura de redes locais. Seu principio básico baseia-se na previsão adequada de recursos necessários para atender quaisquer exigências de expansão ou movimentação dos pontos de rede na infraestrutura física das edificações".***

Se comparado com o cabeamento não estruturado o custo para a realização do projeto e de instalação inicial é bem maior, mas o beneficio que o cabeamento estruturado traz a longo prazo apresenta uma relação de custo beneficio maior, pois oferece uma maior flexibilidade dos recursos de conexão

[5] São os segmentos que interligam os hubs e patch panels, normalmente confeccionados com conectores RJ45 (MACHADO, 1996, 35p.).

utilizados. Possui facilidade em se adequar a novas tecnologias e maior flexibilidade para o crescimento da rede (PINHEIRO, 2003).

Segundo Pinheiro (2003, 43p.), o cabeamento estruturado é uma forma de manter um padrão para a instalação de cabos e com isto minimizar o custo e maximizar a facilidade de crescimento da rede. Algumas vantagens se usar o cabeamento estruturado são:

- Garante a desempenho do sistema pela maior confiabilidade no cabeamento;
- Diminui os custos de mão-de-obra e de montagem de infraestrutura;
- Possibilita ampliações ou alterações para implementações futuras sem perda de flexibilidade;
- Permite o atendimento das demandas futuras de novos serviços para cada usuário;
- Integra as diversas aplicações em um único cabeamento;
- Disponibiliza uma maior facilidade no acesso e processamento de informações;
- Implementa um padrão capaz de suportar de suportar qualquer tipo de serviço, independente do fornecedor;
- Define topologias, conectores e cabos para as diversas aplicações de redes;
- Possibilita uma vida útil maior para o sistema de cabeamento.

Tabela 03 – Comparação entre rede convencional e rede estruturada (PINHEIRO, 2003, 45p.)

Situação	Cabeamento Convencional	Cabeamento Estruturado
Chegada de novos equipamentos e/ou funcionários e novos ramais telefônicos são necessários.	Deve-se providenciar a passagem de cabos para interligar esses computadores à rede da empresa ou os ramais de PABX.	Todas as tomadas de acesso estão pré-instaladas baseado na densidade de ocupação de áreas de trabalho. Ativa-se os pontos desejados no quadro de administração determi-nando se serão computadores ou telefones.
Um setor que possui 11 ramal e 4 computadores se muda para uma sala onde havia 3 ramais e 2 computadores.	As instalações de computadores e telefones são tratadas separadamente sendo necessário instalar novos cabos para computadores e cabos de ramal telefônico ficarão inativos.	As tomadas que antes eram utilizadas para ramais poderão ser utilizadas para computadores em rede, bastando mudar a conexão no quadro de administração.
Uma equipe é montada temporariamente e precisa de computa-dores em rede e ramais telefônicos.	Toda a infraestrutura provisória deve ser construída. Se a rede for de alta velocidade a equipe não tem recurso para construir.	Os pontos pré-instalados poderão ser ativados temporariamente e depois desativados. Tudo através do quadro de distribuição.
Rede de computadores com excesso de carga provocado por proble-mas de conexão física em algum dos pontos.	O ponto de rede que está com problemas na conexão deve ser identificado e o cabo substituído. Normalmente a identificação do cabo é difícil porque não há documentação.	Todos os cabos e tomadas são identificados. A estação com problemas poderá utilizar outro ponto de conexão disponível até a solução do problema.
Necessidade de acesso a computadores em um sistema que necessita de maior velocidade por manipular grandes volumes de informa-ções.	Novos cabos que permitem tráfego em alta velocidade devem ser instalados. A equipe interna não tem recurso para isso.	Todos os cabos e tomadas são testados e certificados, suportando todas as redes de alta velocidade. Qualquer computador poderá operar em alta velocidade.
Mudanças de Salas	Novos cabos devem ser passados para as novas salas e assim sucessivamente.	Os pontos pré-instalados nas novas salas são ativados na rede através do quadro de administração.
Toda a rede da empresa é ligada à internet. Algumas pessoas passam a utilizar aplicações multimídia.	Todo o cabeamento existente deve ser substituído.	O cabeamento está preparado para se conectar aos equipamentos instalados nessas redes.
O sistema de PABX da empresa é todo convertido para digital	Todo o cabeamento de telefonia deve ser substituído.	O sistema está preparado para suportar sistemas de telefonia digital.

O cabeamento estruturado é projetado para atender os mais variados layouts, de maneira que consiga suportar um longo período de duração sem necessitar de modificações físicas na infraestrutura da rede (PINHEIRO, 2003).

Segundo Pinheiro (2003), se um sistema de cabeamento é projetado, instalado e administrado de maneira correta, mostrará suas vantagens por muitos anos, pois reduzirá custos de novas instalações, facilitará mudanças se necessário e os trabalhos de manutenção (PINHEIRO, 2003).

Podemos perceber algumas diferenças que são muito importantes para analisar no momento de se fazer um projeto de cabeamento entre um cabeamento convencional ou também conhecido como cabeamento não estruturado e o cabeamento estruturado de fato. A Tabela 03 faz uma comparação entre estes dois tipos de cabeamento em cima de situações que podem ocorrer no dia a dia de um lugar que possui cabeamento de rede (PINHEIRO, 2003).

4.4 Topologias básicas

Segundo Pinheiro (2003), de acordo com a norma ANSI/EIA/TIA-568-A, a instalação de um cabeamento dividi-se basicamente em sete elementos:

1. Cabeamento Horizontal
2. Cabeamento Vertical
3. Área de Trabalho
4. Salas de Telecomunicações
5. Sala de Equipamentos
6. Entrada da Edificação
7. Painéis de Distribuição

A Figura 20 demonstra os sete elementos que se divide um cabeamento estruturado, onde cada número representado na figura representa um deles.

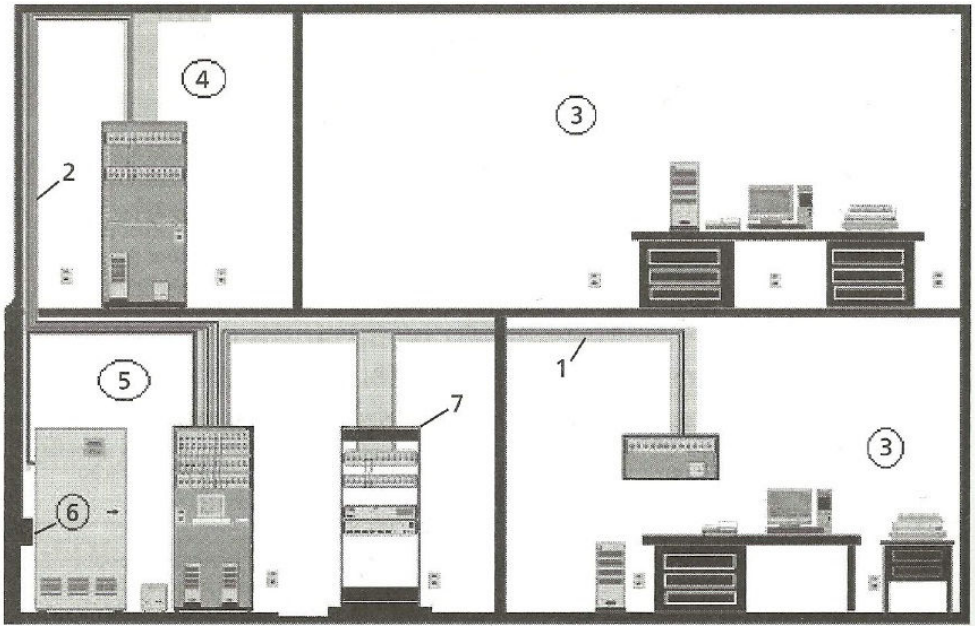

Figura 20 – Topologia Básica de um Sistema de Cabeamento Estruturado (PINHEIRO, 2003, 46p.)

4.4.1 Entrada da Edificação

A entrada da edificação pode ser conhecido como Distribuidor Geral de Telecomunicações (DGT), é local onde se faz união do cabeamento externo (que faz parte da responsabilidade dos provedores de serviços e acessos locais) com o cabeamento interno da rede (que faz parte da responsabilidade do proprietário ou usuário do edifício) (PINHEIRO, 2003).

Segundo Marin (2001), a infraestrutura de entrada ou também conhecida como *Entrance Facility* (EF) é o local onde se encontra os cabos, hardwares de conexão, dispositivos de proteção e todos os equipamentos que são necessários para ocorra a interligação entre o cabeamento externo e o cabeamento interno do edifício.

Deve ser um lugar seguro com controle de acesso restrito a pessoas não autorizadas, pois é o local onde se pode cortar a conexão do edifício inteiro com o meio externo, neste local é onde a responsabilidade do provedor de serviços

externo termina e começa o dos administradores do sistema local (PINHEIRO, 2003).

4.4.2 Painéis de Distribuição

Segundo Pinheiro (2003), os painéis de distribuição ou também conhecidos como *Cross Conect,* local onde é realizado o recebimento do cabeamento primário que chega dos equipamentos de um lado e do cabeamento horizontal que iram ser conectados em tomadas individuais do outro lado. É no painel de distribuição que é realizada a ativação das tomadas de acordo com a necessidade da rede, a ativação é realizada por intermédio dos *patch panels*[6] que fazem a conexão dos cabos por meio de *patch-cords.*

4.4.3 Salas de Telecomunicações

Segundo Pinheiro (2003), as salas de telecomunicações ou Telecommunications Closets (TCs), normalmente existe uma em cada andar da edificação para distribuir serviços para a área de trabalho, pois nela funciona um sistema de administração do cabeamento, é onde ocorrem as terminações dos cabos e onde ficam localizados os equipamentos que interligam o sistema horizontal ao *backbone*[7] . Distribuem serviços para as áreas de trabalho e possuem racks e acessórios, blocos de conexão, *patch panels*, etc.

Uma observação a ser realizada é que para ajudar que os requisitos de padrão exigido nas normas referente ao comprimento de cabos sejam atendidos, assim como, a economia de cabos a serem utilizados na construção da rede, sempre que possível instalar a sala de telecomunicação no centro geográfico do pavimento ou área ser atendida por ela (MARIN, 2011).

A sala deve possuir um ambiente controlado para abrigar os equipamentos de telecomunicações e hardwares utilizados. Para segurança é indicado que o

---

[6] Painel com várias tomadas, usado para a distribuição dos subsistemas de cabeamento (NBR, 14565, 2007, 8p.).

[7] significa espinha dorsal em inglês possui este nome por compreender os segmentos de cabos que são lançados pelo edifício, interligando os subsistemas (MARIN, 2011, 51p.)

local possua controle de acesso restrito a pessoas não autorizadas desta forma prevenindo incidentes (MARIN, 2011).

Todo cuidado é pouco pois a sala de telecomunicações é um ponto importante por que nela é realizada a interconexão do cabeamento vertical e horizontal (*backbone*), onde é feito todo o gerenciamento das conexões cruzadas entre as tomadas e as diversas utilidades que o edifício possui (PINHEIRO, 2003).

4.4.4 Sala de Equipamentos

Na sala de equipamento existe uma grande parte dos equipamentos de telecomunicações, as terminações de cabo, distribuidores de um sistema de cabeamento. Normalmente a sala de equipamentos é projetada para atender um edificação inteira, enquanto a sala de telecomunicações é projetada para atender cada pavimentos individualmente (MARIN, 2011).

Segundo Pinheiro (2003), a sala de equipamentos também conhecido como *Equipament Room* (ER), pode ser uma sala específica, um quadro ou um armário. Pode-se instalar na sala de equipamentos o painel principal de manobras (*Main Cross Connect*), que pode possuir patch panels, blocos de saída RJ-45, blocos 110 ou distribuidores óticos (DIO).

É sugerido que a sala de equipamentos se localize dentro do edifício, deve fazer as conexões com todas as salas de telecomunicações de todos os andares e com as entradas. Deve possuir controle acesso onde somente pessoas autorizadas tenham acesso ao local, possuir ventilação adequada, energia elétrica e espaço para os racks de equipamentos (PINHEIRO, 2003).

4.4.5 Área de Trabalho

A área de trabalho pode ser conhecida como Work Area (WA), é local onde o usuário utiliza os equipamentos terminais de telecomunicações onde esses acessam por meio de conectores as tomadas, pode-se dizer que área de trabalho é qualquer local onde exista uma tomada que ofereça o serviço de rede (PINHEIRO, 2003).

Marin (2011), define como área de trabalho o local onde o usuário utiliza o serviço de rede, com isto ao se projetar deve-se de modo a tornar o ambiente o mais amigável possível e que seja confortável e traga eficiência ao usuário, desta forma além de prover o serviço operacional de rede, o usuário se sentirá bem em seu local de trabalho.

4.4.6 Cabeamento Vertical

Segundo Pinheiro (2003), também conhecido como Cabeamento Troncou ou Backbone, é um conjunto de cabos primários que interligam a sala de equipamentos aos armários de telecomunicações e aos pontos de facilidade de entrada.

Segundo Pinheiro (2003,133p), as opções mais usadas de mídias para um cabeamento de backbone são:

- Cabo par trançado de 100 Ω - UTP, não excedendo 800 metros;
- Cabo par trançado de 150 Ω - UTP, não excedendo 700 metros;
- Cabo coaxial de 50, não excedendo 500 metros;
- Fibra ótica 62,5/125 μm multímodo, não excedendo 2000 metros.

Normalmente a topologia usada para instalação do backbone é a estrela com dois níveis hierárquicos, oferecendo uma acomodação física para obter um cabeamento flexível, lógico e econômico e desta maneira facilitando uma ampla utilização de aplicações a ser implementadas no sistema (MARIN, 2011).

A Figura 21 demonstra como é formada uma configuração de backbone estrela com hierarquia.

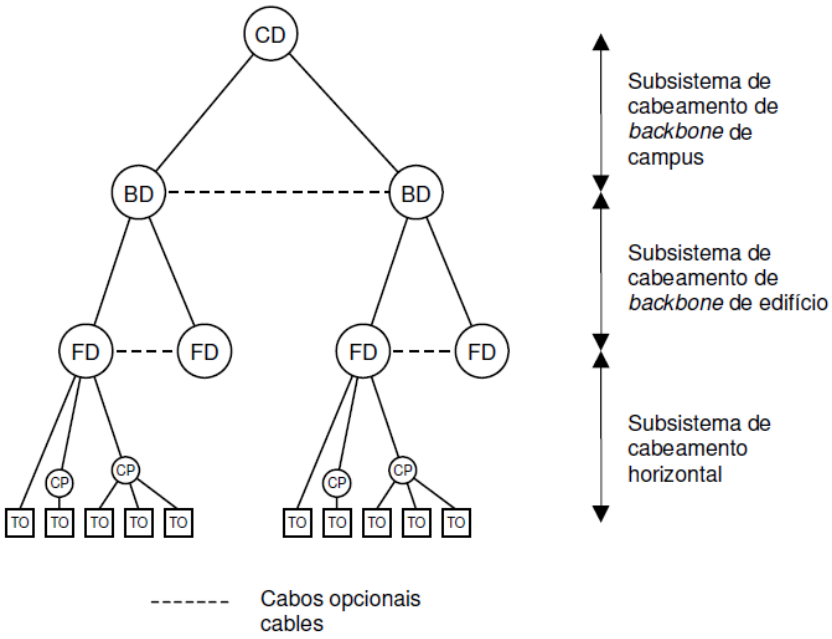

Figura 21 – Topologia Estrela com hierarquia (NBR 14565, 2007, 17p.)

Segundo Marin (2011, 52p.), a hierarquia relatada é identificada pela ordem em que os distribuidores são conectados para formar os backbones de campus e de edifício. Em uma estrutura mais ampla, a distribuição do cabeamento de backbone será sempre implementada a partir do distribuidor de campus (CD, *Campus Distributor*) presente na sala de equipamentos do edifício principal (aquele que contém a infraestrutura de entrada).

O CD será então conectado a um distribuidor de edifício (BD, *Building Distributor*) da sala de equipamentos do edifício principal, que será conectado aos distribuidores de piso (FD, *Floor Distributor*) de cada piso do edifício, responsáveis pela distribuição do cabeamento horizontal (MARIN, 2011, 52p.).

Quando ocorre a interconexão de pavimentos distintos de um mesmo edifício é chamado de backbone de edifício (MARIN, 2011).

A Figura 22 demonstra como é feito o sistema de cabeamento para backbone de edifício.

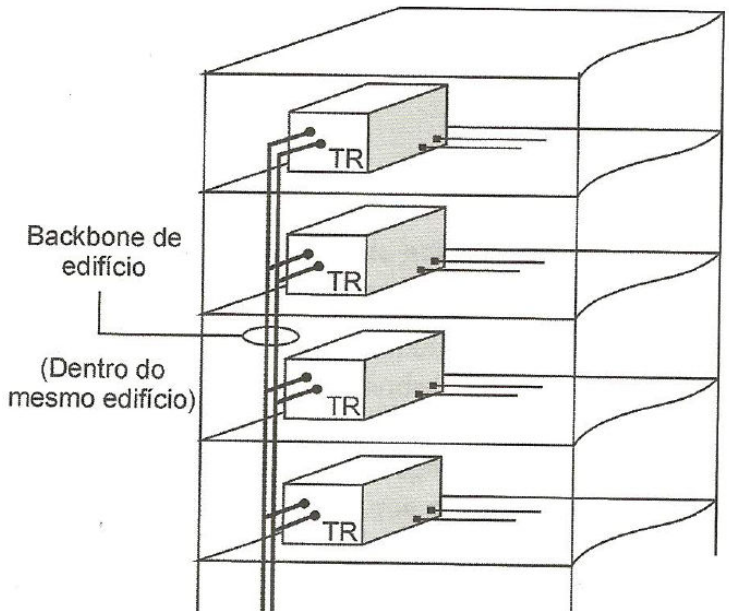

Figura 22 – Backbone de Edifício (MARIN, 2011, 55p.)

4.4.7 Cabeamento Horizontal

Segundo Pinheiro (2003), o cabeamento horizontal também pode ser chamado de *Horizontal Cabling* (HC), é formado por cabos que são ligados do painel de distribuição até o ponto que termina a rede, formando um conjunto permanente são chamados de cabos secundários e neles trafegam todos os serviços da rede como de voz, controle, de dados, imagens, de vídeos, controle etc.

O cabeamento horizontal recebe este nome porque os cabos são colocados horizontalmente entre as áreas de trabalho e as salas de telecomunicações, e são instalados em dutos embutidos no piso, em eletrocalhas ou bandejas presas no teto (MARIN, 2011).

Deve ser instalado em topologia estrela que e se baseia na interligação cada conector do cabo em uma porta do distribuidor de piso a uma única tomada de telecomunicação atendida na área de trabalho (MARIN,2011).

Segundo Marin (2011, 37p.) alguns dos meios físicos mais indicados para o cabeamento horizontal são :

- Cabo pares trançados Categoria 5e ou superior de quatro pares, de 100 Ω - UTP;

- Cabo ótico multímodo de 50/125 µm, incluído os cabos otimizados para *laser* (OM3);

- Cabo ótico multímodo de 62,5/125 µm.

Ao se projetar e instalar uma distribuição de cabeamento horizontal deve-se atender as exigências de diversas aplicações presentes em edifícios comerciais como voz, dados, vídeos e qualquer sistema de baixa tensão que seja necessário utilizar no ambiente (MARIN, 2011).

A Figura 23 demonstra como é composto um sistema de cabeamento e como são distribuídos os elementos necessários para se instalar um cabeamento estruturado.

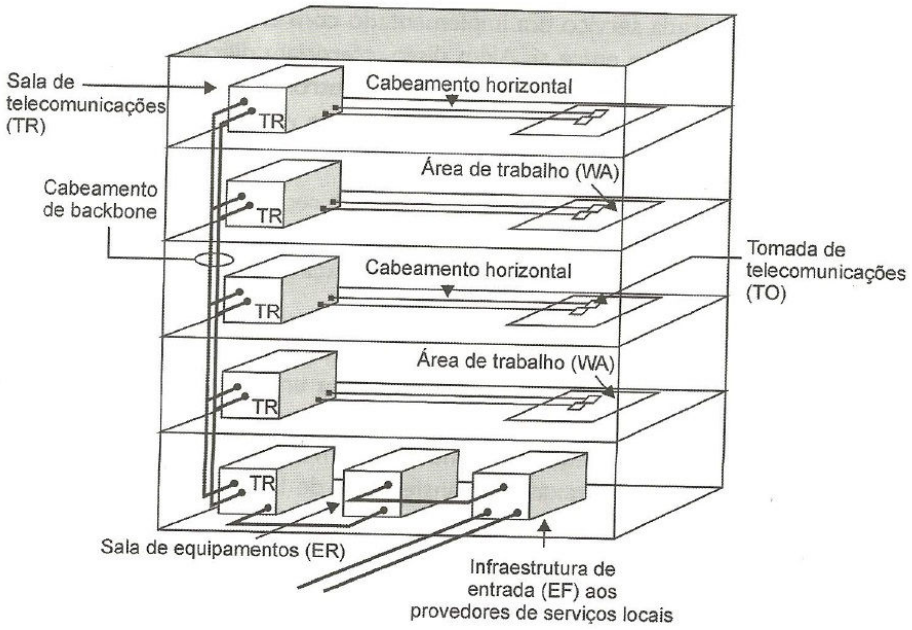

Figura 23 – Distribuição do cabeamento Estruturado em um Edifício Comercial Típico (MARIN, 2011, 34p.)

Segundo Marin (2011, 39p.) existem duas maneiras para realizar a interconexão do equipamento ativo de rede de dados (os switches, por exemplo) ao cabeamento estruturado, são elas :

- Por meio de conexões cruzadas;
- por meio de interconexões.

A conexão cruzada é configurada basicamente pelo espelhamento das saídas do equipamento ativo em um *patch papel* ou grupos de *patch panels* de acordo com a quantidade de porta necessárias. Esta configuração traz a possibilidade de ocorrer a separação entre equipamentos ativos da rede (*switches*, por exemplo) e os componentes de distribuição do cabeamento (*patch panels*, por exemplo), esta separação pode ser realizadas por motivos de segurança (MARIN, 2011).

Este tipo de configuração não é muito comum por questão de custos e porque os equipamentos de rede envolvidos ficam em salas fechadas e com acesso restrito (MARIN, 2001).

A Figura 24 demonstrará como funciona a conexão cruzada.

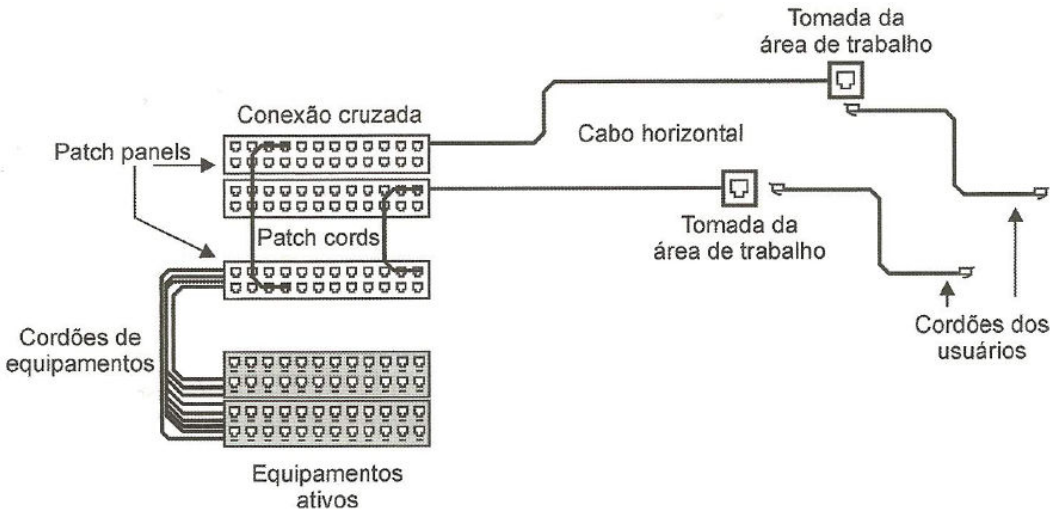

Figura 24 – Método de Conexão Cruzada (MARIN, 2011, 39p.)

O método de interconexão, também é utilizado para conectar equipamentos de rede ao cabeamento horizontal. Neste método os equipamentos ativos de rede possui as extremidades do *patch cords*

conectadas em suas saídas RJ 45 e as outras portas no *patch panel* correspondente (MARIN, 2011).

Este método é muito usado na prática por sua favorável relação custo\beneficio e é aceito pelas normas vigentes (MARIN, 2011).

A Figura 25 demonstra como é realizado o método de interconexão no cabeamento horizontal.

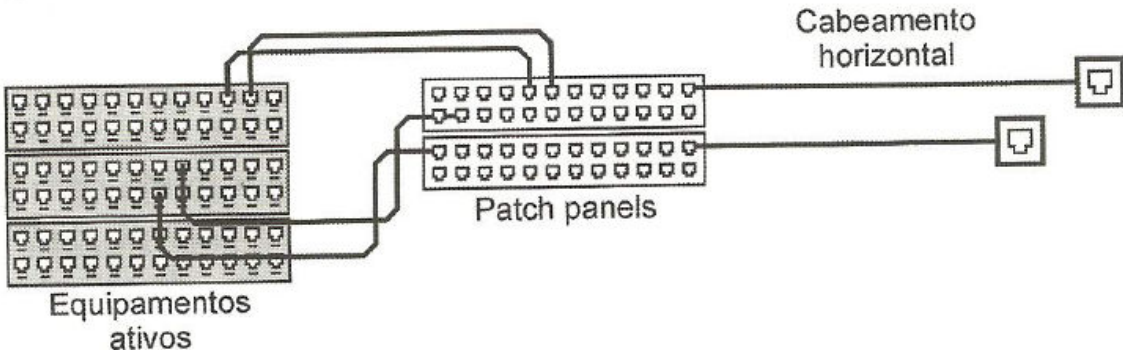

Figura 25 - Método de interconexão horizontal no Cabeamento Horizontal (MARIN, 2011, 41p.)

5 Conclusão

Pode-se constatar que as tecnologias de comunicação estão evoluindo cada vez mais, e para acompanhar estes avanços tecnológicos os sistemas de cabeamento precisam se desenvolver junto, pois de nada adiantaria uma excelente ferramenta de telecomunicação se não existir um meio para transmitir estes dados com qualidade e segurança.

Normas são desenvolvidas tanto no âmbito nacional quantos no internacional, com o objetivo de trazer uma padronização para os cabeamentos a serem projetados e também permitindo que diferentes tecnologias consigam se comunicar e trocar informações, componentes que são produzidos por empresas diferentes possam ser compatíveis, trazendo uma melhor qualidade e segurança para o serviço realizado.

O cabeamento pode ser desenvolvido de várias maneiras, mais atualmente a estrutura que oferece o cabeamento estruturado é mais adequada para utilização em redes locais, pois além de ser projetada para suprir a necessidade de várias aplicações de tipos diferentes, que antigamente cada uma possuía sua infraestrutura instalada todas separadas uma das outras, o cabeamento estruturado é projetado visando atender qualquer expansão da rede ou a movimentação dos pontos de rede na infraestrutura física das edificações.

Referência bibliográfica

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5474:** Eletrotécnica e eletrônica – Conector elétrico. Rio de Janeiro, 1986.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS**. NBR 14565:** Cabeamento de telecomunicações para edifícios comerciais**.** 2. ed., Rio de Janeiro, 2007.

FLYNN, I. M.; MCHOES, A. M. . **Introdução aos Sistemas Operacionais**. São Paulo: Thomson Learning, 2002.

FOROUZAN, B. A. .**Comunicação de Dados e Redes de Computadores**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

KUROSE, J. F.; KEITH, W. R. . **Redes de computadores e a Internet:** uma abordagem top-down. - 3. ed. - São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2006.

MACHADO, C. S. . **Cabling 96:** Cabeamento Estruturado e Projeto para redes Locais. 8. ed. Brasília: Comunicação Digital Ltda, 1996.

MARIN, P. S. . **Cabeamento Estruturado:** Desvendando cada passo do projeto à instalação. 3. ed. São Paulo: Érica, 2011.

MORIMOTO, C. E. **Guia Completo de Redes**. São Paulo: GDH Press e Sul Editores, 2008.

PINHEIRO, M. J. S. **Guia Completo de Cabeamento de Redes.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

RUSCHEL, A. G. . **Do Cabeamento ao Servidor:** Instale, Configure e use Redes com Windows Sever 2003. Rio de Janeiro: Brasport , 2007.

SHIMONSKI, R. J.; STEINER, Richard T.; SHEEDY, Sean M. **Cabeamento de Rede**. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

TANENBAUM, A. S. **Redes de Computadores**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.