

OUTRAS APOSTILAS EM:
www.projetoderedes.com.br



SÃO PAULO

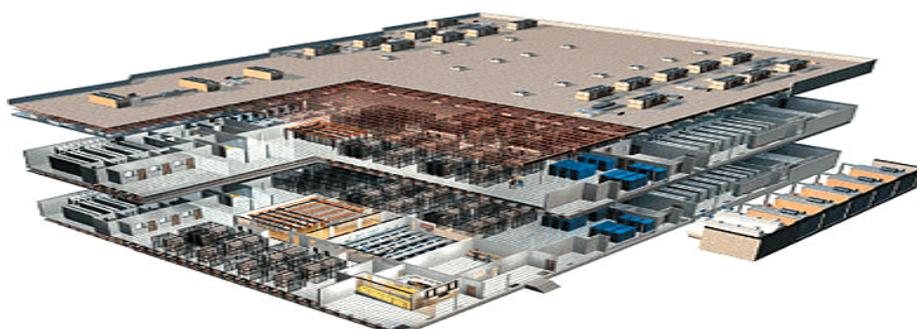
SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO REGIONAL DE SÃO PAULO

ESCOLA SENAI “SUÍÇO-BRASILEIRA”

U.F.P 1.15



**TÉCNICO EM INFORMÁTICA – REDES DE
COMUNICAÇÃO**



INFRAESTRUTURA DE REDES

2008

INFRAESTRUTURA DE REDE

1ª edição, 2006

Trabalho elaborado pela Escola SENAI “Suíço - Brasileira” do Departamento Regional de São Paulo para o curso de Técnico de Informática – Redes de Comunicação

Coordenação Técnica	Alexssandro A. Reginato
Elaboração	Marco Aurélio Martignoni / Alexssandro A. Reginato
Elaboração do Capítulo	Marco Aurélio Martignoni / Alexssandro A. Reginato
Página de Créditos	Marco Aurélio Martignoni

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

Departamento Regional de São Paulo

SENAI

Av. Paulista, 1313 - Cerqueira César

São Paulo - SP

CEP 01311-923

Telefone

(0xx11) 3146-7000

Telefax

(0xx11) 3146-7230

SENAI ON-line

3528-2000

E-mail

senai@sp.senai.br

Home Page

<http://www.sp.senai.br>

Sumário

Apresentação	9
Capítulo 1 –Projeto de um Sistema de Cabeamento Estruturado	13
Capítulo 2 – Histórico	16
Capítulo 3 – <i>Work Area</i> - Área de Trabalho	19
Capítulo 4 – <i>Horizontal Cabling</i> – Cabeamento Horizontal	25
Capítulo 5 – <i>BackBone</i> – Prumada Vertical	49
Capítulo 5 – <i>Telecommunication Room</i> – Sala de Telecomunicações	57
Capítulo 7 – <i>Equipment Room</i> – Sala de Equipamento	62
Capítulo 8 - <i>Entrance Facilities</i> – Facilidades de Entrada	66
Capítulo 9 – Prática de Instalação	69
Capítulo 10 – Sistemas Ópticos	73
Capítulo 11 – Resumo das Normas	79
Capítulo 12 – Introdução a Telefonia	110
Capítulo 13 – Introdução as Fibras Ópticas	124
Capítulo 14 – Introdução ao Desenho Técnico	170
Capítulo 15 – Testes Elétricos e Desempenho	207
Bibliografia	218

INFRAESTRUTURA DE REDE

Apresentação

1. Apresentação

Este material didático destina-se aos alunos do Módulo INFRAESTRUTURA DE REDES do Curso Técnico Informática Redes de Comunicação da UFP 1.15 – Senai Suíço Brasileira.

A metodologia apostila baseia-se no aprendizado prático, cada capítulo é seguido, quando necessário de um exercício de prático para fixação do ensino teórico.

O conteúdo deste treinamento pode ser aplicado em redes novas ou existentes.

2. Definições Gerais

2.1. Definição de Cabeamento Estruturado

Um sistema de cabeamento estruturado consiste em um conjunto de produtos de conectividade, como cabos, tomadas, plugues e componentes de conexão, instalados dentro de normas locais, nacionais, internacionais e de fabricantes, tendo como características básicas:

- Arquitetura aberta
- Meio de transmissão e disposição física padronizados
- Aderência a padrões internacionais
- Projeto e instalação sistematizados

INFRAESTRUTURA DE REDE

Este sistema pode ser implementado sobre aos mais variados meios de transmissão como:

- Cabos metálicos
- Fibra óptica
- Rádio

As práticas de cabeamento de telecomunicações desenvolvidas pela ABNT, TIA/EIA e ISO suportam uma extensa faixa de serviços de telecomunicações:

- Voz
- Dados
- Texto
- Vídeo
- Imagem

Operam em ambientes abertos de cunho comercial, Edifícios Comerciais, onde mudanças são regras e não exceções, atendendo toda uma gama de dispositivos de redes dos mais variados fabricantes.

2.2. Definição de Edifício Comercial

Edifícios Comerciais são ambientes onde seus ocupantes utilizam-se dos sistemas de telecomunicações. São considerados Edifícios Comerciais:

- Ambientes com atividades comerciais e administrativas
- Agências governamentais
- Instituições educacionais
- Indústrias
- Empresas de serviços

3. Terminologia

Os termos utilizados neste manual estão de acordo com os termos utilizados pelos profissionais da área e quando possível e houver uma tradução aceitável, à mesma será escrita em *Itálico*.

4. Conceitos Gerais

Para que possamos entender o princípio de uma rede estruturada, devemos Ter em mente 03 conceitos básicos sobre um edifício comercial:

1. Um Edifício Comercial é um ser vivo, ele modifica o meio ambiente e é modificado pela interação com seus ocupantes e com o meio ambiente, onde alterações são à regra não á exceção.
2. Um sistema de cabeamento de telecomunicações deve prover os vários tipos de necessidade e serviços encontrados em um edifício comercial, independente dos seus ocupantes, do planejamento de ocupação adotado, dos equipamentos instalados e dos sistemas instalados, por um prazo nunca inferior a 10 anos.
3. Sistema de cabeamento instalado neste tipo de edifício deve atender aos requisitos mínimos exigidos pelas normas internacionais adotadas para este tipo de rede, levando-se em conta sua área geográfica, população residente ou distâncias entre edifícios.

5. Definição de Norma

São regras usadas para projeto, instalação, teste e certificação de uma rede estruturada.

Podem ter atuação local, estadual, nacional e internacional, seguem parâmetros estabelecidos por grupos de trabalho levando em conta especificações de fabricantes, usuários, técnicos e pessoas envolvidas com atividades afins.

Os conjuntos das normas mencionados garantem uma única forma de implantação para todo e qualquer tipo de elemento construtivo, também chamado de Hardware de

INFRAESTRUTURA DE REDE

Conectividade, mantendo desta forma, as características de cada aplicação, permitindo expansões de forma rápida e segura.

Uma rede estruturada instalada com produtos de um único fabricante chama-se Sistema de Cabeamento Estruturado. Estes componentes, quando instalados, asseguram o máximo desempenho da conectividade, permitindo altas taxas de transmissão e baixas taxas de erros.

Assim, um sistema de cabeamento estruturado (SCS - Structured Cabling Systems) é um tipo de rede que permite a integração das mais distintas aplicações e serviços de telecomunicações, além de permitir a instalação sistemas de gerenciamento predial e banda larga em condomínios verticais ou horizontais.

6. Sub-Sistemas Estruturados

Uma rede estruturada ou cabeamento estruturado é um conjunto de partes chamadas de Sub-sistemas Estruturados. Estes sub-sistemas tem como finalidade permitir uma agilidade no atendimento das necessidades dos usuários dos serviços de Telemática presentes em um edifício comercial, além de fornecer especificações seguras de projeto, instalação e teste do conjunto instalado.

7. Documentação e Procedimentos

Todos os documentos e procedimentos adotados neste treinamento seguem as especificações das normas estabelecidas pela EIA / TIA, CSA, UL e NBR com relação aos cabos, componentes, dutos e passagens, aterramento e sistema de administração dos cabos, componentes e usuários envolvidos. s normas contempladas neste treinamento são mencionadas no item BIBLIOGRÀFIA

8. Conexão a Equipamentos Ativos

Dentro das normas adotadas em Cabeamento Estruturado, não são previstas as ligações de equipamentos ativos, porém, e de acordo com a sistemática adotada neste treinamento serão mostrados os vários tipos de equipamentos ativos e as varias formas interligação destes.

Capítulo 1 – Projeto de um Sistema de Cabeamento Estruturado

1. Premissas

Quando falamos do projeto de um sistema de cabeamento estruturado, devemos pensar que, como o nome já diz é um sistema estruturado, estruturado na forma e no modo de ser projetado, ou seja, diferentemente de um projeto de um sistema de cabeamento do tipo comum, o estruturado leva em conta alguns conceitos que não são comuns quando desenvolvemos um projeto de cabeamento, são eles:

- Á ocupação do local onde será instalado
- Os serviços que estão e estarão presentes
- As prováveis mudanças e implementações
- Á administração do sistema como um todo

2. O local da instalação

Quando paramos para pensar que tipo de ocupação terá um local, estaremos fazendo um exercício de futurologia, pois, hoje, este local pode ser apenas um escritório do tipo administrativo, onde os serviços existentes sejam apenas telefonia e dados; mas, amanhã, poderá ser um centro de comunicações ou controle, onde existirão serviços das mais variadas espécies e usos, se pensarmos assim, nosso sistema de cabeamento deverá suportar as aplicações de hoje e as que virão.

3. Os serviços existentes

Ao iniciarmos o levantamento das necessidades dos serviços que irão existir em um edifício comercial, temos que ter em mente que existirão serviços que irão prover conforto, segurança e bem estar para seus ocupantes. O sistema de cabeamento deve levar em conta que estes serviços são necessários e irão existir em algum ponto da vida útil do edifício.

4. Das mudanças e implementações

Se pensarmos que surgirão novos serviços durante a vida útil do edifício comercial, também existirão mudanças de ocupação e lay-out além do acréscimo de novos usuários, o cabeamento estruturado deve prever e trabalhar com este fato. Devemos fazer o projeto flexível o suficiente para que ele atenda as novas mudanças e mantenha o mesmo nível de desempenho, para isto existem normas que devemos seguir para que consigamos fornecer estas facilidades.

5. Da administração do sistema

Quando do projeto levamos em conta a facilidade de mudança e ocupação e lay-out, para que estes fatos não se tornem problemas, existem normas de administração que irão prover um total controle sobre estas mudanças, nosso projeto deve ser baseado nestas normas de administração.

6. Levantamento das necessidades dos ocupantes

Para iniciarmos o projeto do sistema de cabeamento estruturado, deveríamos fazer um levantamento junto aos futuros usuários das suas necessidades, mas, via de regra, isto não é possível, então inicialmente, devemos contar que as principais necessidades dos futuros usuários serão:

INFRAESTRUTURA DE REDE

- Voz
- Dados
- Vídeo
- Segurança
- Controles ambientais
- Sistemas de comunicação e chamada

Capítulo 2 – Histórico

1. Histórico

Até o final dos anos 80 todos os sistemas de cabeamento serviam apenas a uma aplicação, ou sejam eram sistemas dedicados, estes sistemas eram sempre associados a um grande fabricante, que mantinha um tipo de processamento centralizado, isto gerava um grande problema, caso houvesse necessidade de migrar-se de uma aplicação para outra, abandonava-se o sistema antigo, e instalava-se um novo sistema, gerando um acúmulo de cabos, terminações e equipamentos ociosos. As taxas de transmissão estavam limitadas há um máximo 16 Mb/s.

Os anos 90 trouxeram uma mudança no modo de agir dos usuários de sistemas, eles chegaram à uma conclusão, os sistemas de cabos deveriam ser integrados, o cabeamento deveria permitir o tráfego dos sinais independente do fabricante, da fonte geradora, ou do protocolo transmitido, este sistema deveria apresentar uma arquitetura aberta, não Terem mais seu processamento centralizado, deveria permitir à transmissão de sinais com altas taxas de transmissão, cerca de 100 Mb/s ou mais.

2. Sistema de Cabeamento Estruturado - Definição

É um sistema de cabos, conexões, terminações e normas de instalação e administração que providenciam à integração dos serviços de voz, dados, imagem, vídeo, controle e sinalização, independente dos sinais transmitidos, dos equipamentos usados ou do layout do local da instalação.

INFRAESTRUTURA DE REDE

Deve permitir a conexão física entre todas as áreas de trabalho, além de acomodar os serviços encontrados hoje em um edifício comercial e os que virão, além de permitir mudanças de forma rápida e segura.

2.1. Subsistemas de um Cabeamento Estrutura

O Sistema compõem-se de 07 subsistemas discretos cada qual apresentando componentes e especificações próprias. Estas especificações apresentam características técnicas e construtivas específicas sendo mostrados deste modo:

1. *Work Area* (Área de Trabalho)
2. *Horizontal Cabling* (Cabeamento Horizontal)
3. *Telecommunication Closet* (Armário de Telecomunicações)
4. *Backbone Distribution* (Distribuição Vertical)
5. *Equipment Room* (Sala de Equipamentos)
6. *Entrance Facilities* (Distribuidores de Entrada)
7. *Administration* (Administração)

Complementando os subsistemas, nós temos:

- 1 *Cross-Connect* – (Conexão Cruzada)
- 2 *Main Cross-Connect* – (Distribuidor Principal)
- 3 *Mechanical Termination* – (Terminações Mecânicas)
- 4 *Splice* – (Emenda)
- 5 *Telecommunication Outlet* – (Tomada ou Saída de Telecomunicações)

INFRAESTRUTURA DE REDE

Todos estes subsistemas e complementos podem ser mais bem observados na figura abaixo:

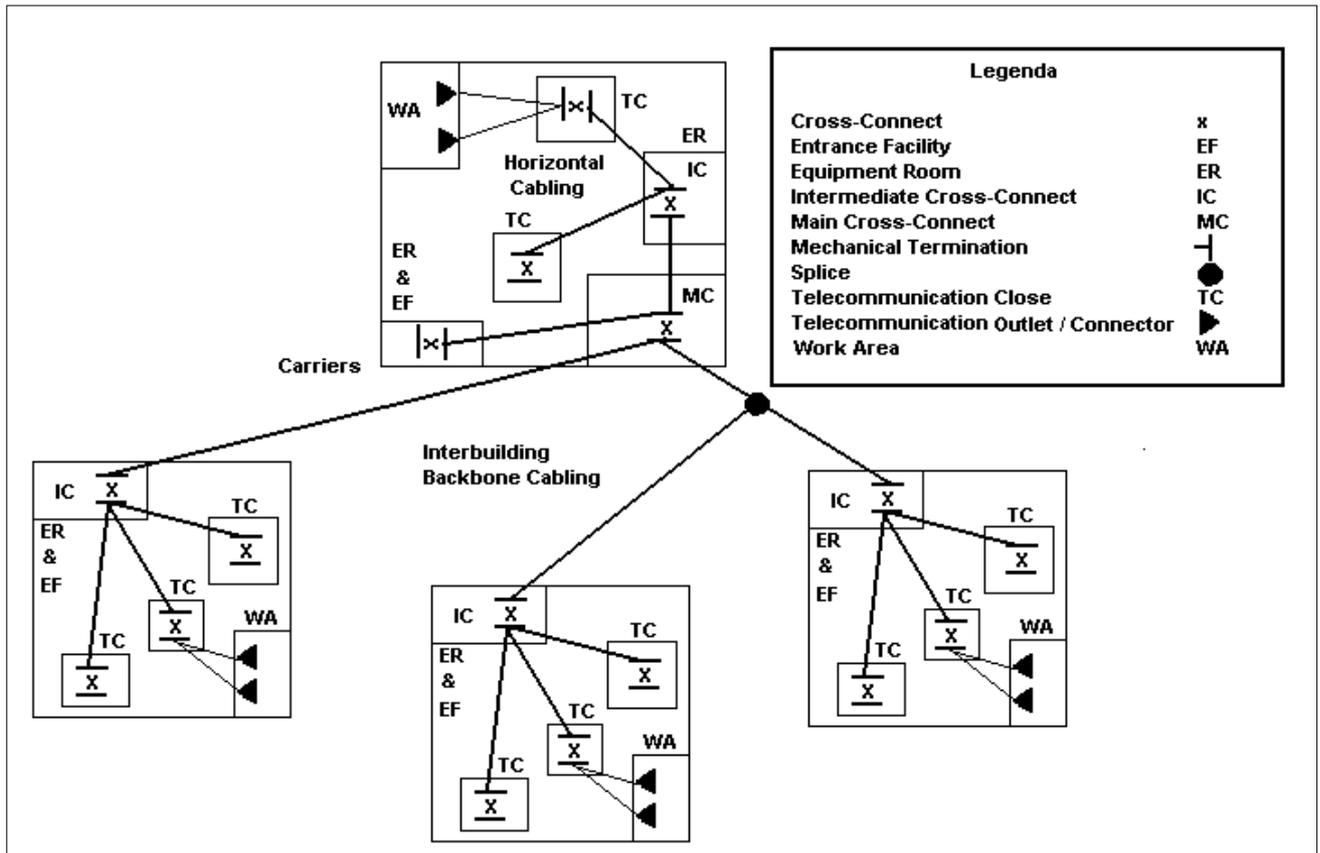


Fig.1 – Estrutura do Sistema de Cabeamento Estruturado

Capítulo 3 – *Work Área* – (Área de Trabalho)

1. *Work Área* – Área de Trabalho

É um subsistema estruturado que não faz parte do escopo de especificações da norma EIA/TIA 568 B. Por sua localização em ambiente sujeito as mais variadas condições de uso por parte dos ocupantes do edifício comercial, é considerada extremamente crítica.

Sua área de atuação começa na Telecommunication Outlet e abrange uma área restrita. Os componentes ou equipamentos mais usados em uma Área de Trabalho são:

- Equipamento da Estação: computadores, terminais de dados, telefones, faxes, e outros;
- Cabos de Ligação: são cordões de ligação, cabos adaptadores, cabos p/ PC's, impressoras e cordões de fibras ópticas;
- Adaptadores : Baloons, adaptadores Ethernet, etc. – de acordo com as normas, os adaptadores devem ser externos ao sistema de cabeamento.

Os componentes de conexão de uma área de trabalho são:

- Tomadas para ligações dos equipamentos;
- Para cabos UTP, STP e Fibra Óptica.

INFRAESTRUTURA DE REDE

1.1. Especificações Construtivas

- Deve ser prevista 01 Work Area para cada 10 M² de área útil do edifício comercial;
- Nesta Work Área deve ser instalada um mínimo de 02 tomadas devidamente identificadas;
- Uma das tomadas instaladas deve ser RJ45, 8 pinos categoria 5e ou superior
 - Esta tomada deve ser ligada com cabo UTP condizente com a categoria da tomada superior;
 - A segunda tomada deve ser ligada com cabo e conector reconhecido pela norma ou fibra óptica multimodo;
- Os conectores e adaptadores devem ser do tipo RJ 45, para os cabos UTP, Data Connector, para os Cabos STP ou conectores do tipo 568 SC, duplo, para cabos ópticos de 2 fibras multimodo de 62,5 ou 50 / 125 µm;
 - Opcionalmente poderão ser usados outros tipos de conectores especificados na Norma EIA/TIA 568 B.3;
- Não devemos fazer a identificação da tomada de telecomunicações por tipo de serviço e sim através de códigos;
- Todos os 4 pares do cabo UTP devem ser terminados nas 8 posições do conector RJ 45 Fêmea.

1.2. Para Tomadas RJ45 e ou Fibra Óptica:

- Para Cabos UTP ou STP, a infra-estrutura usada para acomodar a tomadas RJ45 deve permitir manter uma sobra de cabo que atenda uma futura manutenção e um raio de curvatura de no mínimo 4 vezes o diâmetro externo do(s) cabo(s) UTP ou STP;

INFRAESTRUTURA DE REDE

- Independente da infra-estrutura usada para instalar uma tomada óptica, esta deve dar condições de montagem que permitam armazenar cerca de 1 m de sobra de cabo óptico e manter um raio mínimo de curvatura de 3 cm ou 20 vezes o diâmetro do cabo ou cordão óptico;
- O cabo UTP ou STP deve ter seus pares distribuídos na tomadas RJ45 seguindo o esquema 568 A. Este esquema é o recomendado pela norma.
 - Opcionalmente pode ser usado o esquema 568 B

Além das especificações mostradas anteriormente, as tomadas RJ45 instaladas na área de trabalho devem ser ligadas seguindo-se o esquema abaixo:

1.2.1. Para cabos UTP, 4 pares 100 ohms

N.º do Par	Cor do Par		Esquema de Ligação	
			568 A	568 B
1	Branco	Azul	5,4	5,4
2	Branco	Laranja	3,6	1,2
3	Branco	Verde	1,2	3,6
4	Branco	Marrom	7,8	7,8

Tabela 1 – Código de distribuição dos pares

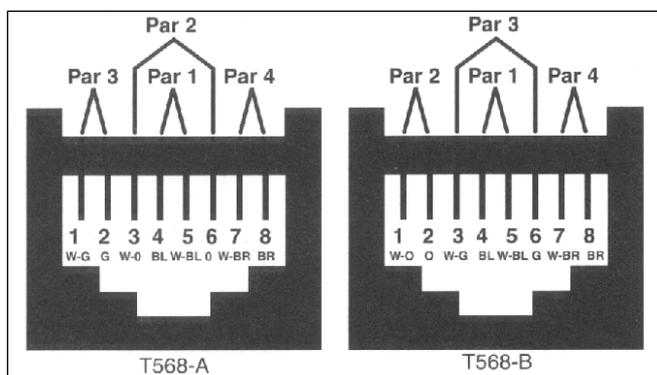


Fig. 2 – Esquema de ligação das tomadas RJ45

INFRAESTRUTURA DE REDE

Nota: Uma das características básicas deste tipo de pinagem, 568 A, é sua compatibilidade com vários tipos de padrões e pinagens encontrados nos vários produtos e sistemas utilizados.

2. Para cabos de Fibra Óptica

Quando da ligação de cabo ou cordão óptico até a Work Área, deve ser adotado o esquema de ligação mostrado abaixo:

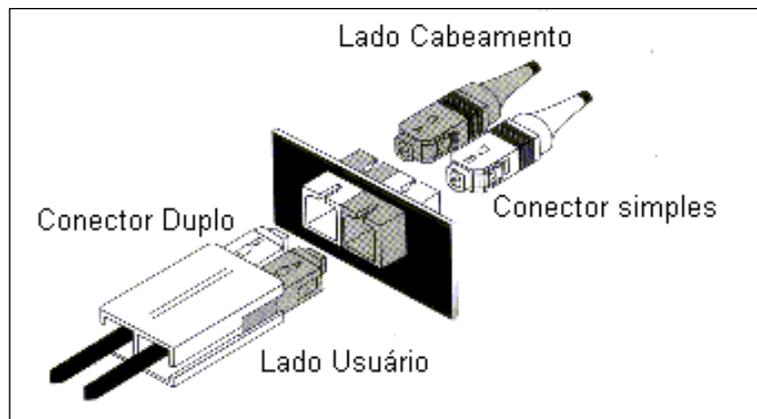


Fig. 3 - Adaptador do tipo SC Duplex terminado

- Os adaptadores e conectores Duplos ou Simples devem obedecer às cores de acordo com seu tipo, cor Bege para adaptadores e conectores Multimodo e na cor Azul para adaptadores e conectores Monomodo;
- Tanto os adaptadores bem como os conectores devem Ter um ciclo de vida de no mínimo 500 inserções.

3. Patch Cords Ópticos

- Devem ter 2 fibras, juntas, iguais ao do cabeamento instalado;
- O cabo deve ser do tipo flexível;

INFRAESTRUTURA DE REDE

- Os Patch Cords ópticos devem ser terminados com conectores 568 SC, Multimodo ou Monomodo, e suas conexões devem ser cruzadas;
- Para redes existentes pode ser usado Patch Cords ópticos do tipo ST ou compatível;

4. Cabos de Monobras – Patch Cords

Os cabos de manobras e de interligação do tipo UTP, exigem especificações diferentes, pois são os que serão mais manuseados, sendo que nem sempre por pessoas habilitadas. Atendendo as especificações das normas, estes cabos devem ser apresentar as seguintes características:

- Todos os cabos de manobras UTP ou STP usados na área de trabalho devem ser do tipo flexível, multifilar de categoria igual ou superior ao cabeamento horizontal instalado e na cor recomendada para o serviço no qual será usado;
- É recomendado que os cabos de manobras sejam fornecidos montados em fábrica pelo fabricante, porém, quando feitos em campo, devem ser terminados em ambas as pontas com conectores RJ45, 8 pinos de categoria igual ou superior ao cabeamento instalado;
- O comprimento máximo para o Cabos de Manobras usados no Telecommunication Closet e na Work Área é de 5 m.

5. Determinação de área útil para cálculo das áreas de trabalho necessárias

Dentro de um edifício comercial ou área comercial, existe uma demanda por pontos de redes, seja dados, voz, controles, etc., para podermos dimensionar de forma racional a quantidade de pontos por área definida, devemos levar em consideração alguns pontos:

5.1. Determinar à área total útil

Determinar as áreas comuns, tais como, corredor, banheiros, salas de depósito, áreas de uso comum, etc.

5.2. Determinar se nestas áreas deve ser previsto Pontos de Telecomunicação

Calcular a área útil usando os seguintes parâmetros:

$$\text{Área Útil Total} = \text{Área Total} - \text{Áreas Comuns}$$

Tendo calculado a área útil comercial, determinamos a quantidade de pontos que serão necessário levando-se em conta o tipo de utilização destinada aquela área, como parâmetro, podemos usar a tabela :

Área Utilização	Pontos por M ²
Vendas	1 x 6
Tele-Marketing	1 x 4
Desenvolvimento	1 x 4
Administração	1 x 8
Almoxarifado e Estocagem	1 x 10
Áreas comuns	1 x 10

Tabela 2 – Determinação dos pontos

$$\text{Quantidade de Área de Trabalho} = \text{Área Útil Total} / \text{Pontos por m}^2$$

NOTA: Após o cálculo do total de área de trabalho devemos acrescentar os pontos previstos para as áreas comuns, tais como:

- Corredor;
- Banheiros;
- Salas de Depósito;
- Áreas de uso comum, etc.

Capítulo 4 – *Horizontal Cabling* (Cabeamento Horizontal)

1. Definição Geral

O Horizontal Cabling, é a parte dos cabos, componentes, conexões e acessórios que se estendem do Outlet de telecomunicações na Work Area (*Área de Trabalho*) até o Horizontal Cross-Connect (*Distribuidor Geral do Andar*) no Telecommunication Room (*Sala de Telecomunicações*).

O Cabeamento Horizontal é composto pelos cabos horizontais, cordões de manobras, terminações mecânicas na Área Trabalho e na Sala de Telecomunicações.

NOTA: O cabeamento horizontal pode ser instalado nos mais diversos tipos de infraestrutura, incluindo teto, forro, paredes, etc. Estas especificações serão melhor estudadas na parte de infra-estrutura.

A topologia de instalação física é do tipo Estrela, mostrada abaixo, onde cada tomada na área de trabalho é atendida por um único cabo, seja metálico ou óptico.

NOTA: Como já comentado todo e qualquer dispositivo adaptador de impedância, de meio ou que necessite de uma interface qualquer, deve ser instalado externamente a Rede Horizontal, ou seja, na parte externa da tomada na Área de Trabalho e no distribuidor de pares instalado na Sala de Telecomunicações.

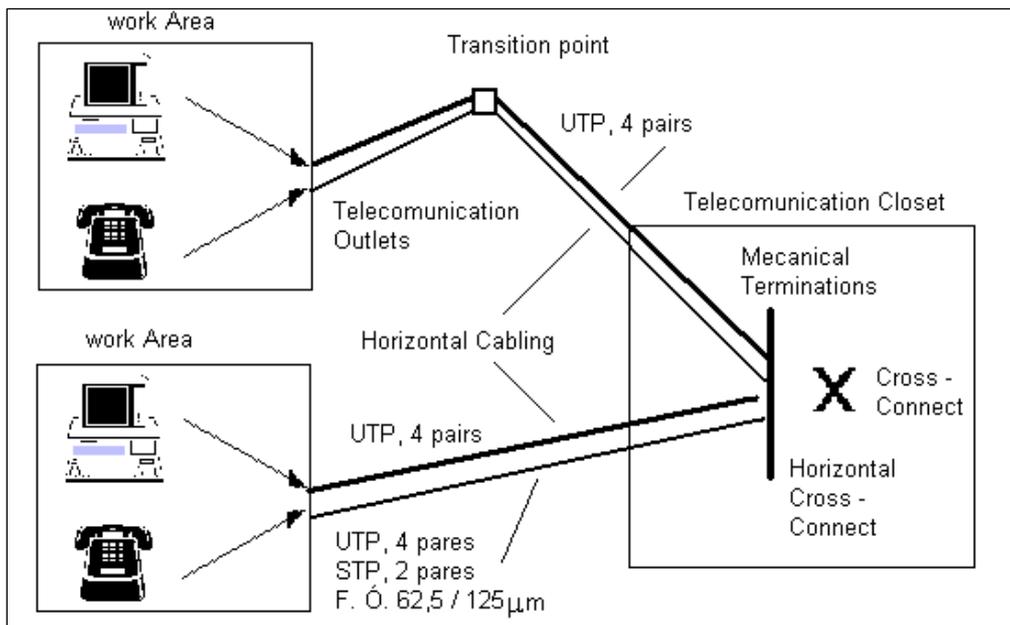


Fig. 4 – Componentes do Horizontal Cabling

2. Considerações Gerais sobre Horizontal Cabling

Quando do projeto do Horizontal Cabling, devemos levar em conta as aplicações atuais e futuras, pois é nele que estão instalados a maior parte dos cabos, e, após a instalação dos cabos, é a parte que tem o acesso mais difícil. Seu deve permitir implementações, manutenções e mudanças de forma contínua e rápida. Para podermos ter um projeto que atenda as necessidades atuais e as futuras, devemos considerar, no mínimo, os seguintes serviços e equipamentos de telecomunicações:

- Serviços de voz;
- Equipamentos de comutação de serviços de telecomunicações;
- Serviços e equipamentos para comunicações de dados;
- Redes Locais;
- Sistema de controle ambiental, de passagem e de uso geral e restrito.

INFRAESTRUTURA DE REDE

3. Equipamentos para Aplicações Específicas

Todo e qualquer equipamento para uso específico de um sistema deverão se instalados externamente ao Outlet de Telecomunicações e ao Horizontal Cabling. Isto irá assegurar que qualquer nova implementação na estrutura de telecomunicações irá requerer um mínimo de alteração no horizontal Cabling.

São exemplos de equipamentos para aplicações específicas :

- Transceivers;
- Baloons, Adaptadores de modo geral;
- MAU's;
- Divisores (Splitters).

4. Cabos e Componentes - Especificações e Categorias

Os meios de transmissão reconhecidos para o Horizontal Cabling são:

- Cabo UTP / STP e SFTP, de 4 pares - 100 Ohms, blindado ou não blindado—condutores sólidos, AWG 22 até 24, isolação em material termoplástico retardante à chama,;
- Cabo de Fibra Óptica com 2 ou mais fibras do tipo Multimodo, diâmetro do núcleo de 50 ou 62,5 μm por diâmetro da casca de 125 μm , isolação em material retardante a chama;

NOTA: Os cabos de 150 Ohms, blindados são reconhecidos pela norma, porém, não são indicados para instalações novas.

As categorias dos cabos UTP/STP reconhecidos pela norma para instalação no Horizontal Cabling são:

INFRAESTRUTURA DE REDE

- Categoria 3 – Cabos e Componentes de conexão especificados para até 16 mhz;
- Categoria 5e – Cabos e Componentes de conexão especificados para até 100 mHz;
- Categoria 6 – Cabos e Componentes de conexão especificados para até 250 mHz;
- Categoria 7 – Cabos e componentes de conexão especificados para até 650 mHz.

NOTA: A impedância Característica dos cabos do tipo UTP são de 100 Ohms $\pm 15\%$ de 1 MHz até a maior frequência referenciada.

NOTA: Cabos de Categoria 6 a e 7 já estão em fase final de aceitação por parte da norma.

4.1. Cabos para Horizontal Cabling – Especificação e Uso

De acordo com sua capacidade conduzir ou propagar uma situação de chama, os cabos usados em no Horizontal Cabling, têm sua características normalizadas NEC – National Electrical code – artigo 800, nos USA, pela CEC Canadian Electrical Code, no C nada e pela IEC – International Electrotechnical Commission, na Europa e são classificados, de acordo com esta capacidade, as seguintes especifica es :

4.2. Cabos do tipo UTP

- MPP ou CMP : cabo para uso em passagens de ar, ar-condicionado e Backbones, em dutos suspensos.
- MPR ou CMR : cabo para uso em redes de Backbone e Horizontal Cabling.
- MPG ou CM: cabo para uso exclusivo em Horizontal Cabling.
- CMX – cabo para uso residencial e uso comercial restrito.

INFRAESTRUTURA DE REDE

4.3. Cabos de Fibra Óptica

- OFC – cabo óptico condutivo.
- OFCP – cabos condutivos para dutos em forro suspenso (Plenum).
- OFCR – cabos condutivos para distribuição vertical (Plenum).
- OFN – cabo óptico não condutivos.
- OFNP – cabo óptico não condutivo para dutos em forro suspenso (Plenum).
- OFNR – cabos ópticos não condutivos para distribuição vertical (Riser).

Nos lances instalados na Rede Horizontal não deve ser feito nenhum tipo de emenda de pares sobre pena de perdermos os parâmetros de transmissão e por conseguinte, a certificação da rede.

NOTA : No Brasil, todos os cabos metálicos ou ópticos, inclusive cordões de manobras, são passíveis de certificação e homologação por parte da ANATEL – Agencia Nacional de Telecomunicações

NOTA: Nos cabos ópticos, poderá haver emenda, desde que esta esteja instalada convenientemente em Bandejas de Distribuição dentro do Telecommunication Closet ou do Equipment Room.

5. Componentes e Acessórios

Os componentes de conexão, tomadas, painéis de conexão, conectores, blocos e outros, adotados em um sistema de cabeamento devem apresentar um desempenho compatível com a categoria de transmissão adotada. Esta especificação garantirá que eles tenham um mínimo de interferência sobre o desempenho do sistema de cabeamento como um todo. As atenuações e parâmetros de desempenho devem estar dentro das seguintes especificações:

5.1. Tomadas, Painéis de Conexão (*Patch Panels*), Conectores (*Connecting Blocks*) e Blocos

- Os conectores RJ 45 deverão ser específicos para cabos flexíveis, com banho de ouro de 50 µm de Ouro, na área de contato.
- Os Outlets de Telecomunicações devem permitir um mínimo de 750 inserções, sem apresentarem mudanças em seus níveis de Atenuação.
- Quando da conexão dos pares do cabo UTP vindos do Horizontal Cabling, deve ser usado o esquema de pinagem T568A, sendo que os 4 pares deverão ser ligados.
 - Opcionalmente poderá ser usado o esquema de pinagem T568B
- Os Patch Panels (*Painéis de Conexão*), Connecting Blocks (*Blocos de Conexão*) e Keystone Jacks (*Tomadas RJ 45 Fêmea*) ou outro tipo de hardware de conexão, devesse apresentar sistema de conexão IDC, Conexão por Deslocamento do Isolante do tipo de Engate Rápido.
- Keystone Jacks ópticos deverão ser do tipo SC 568 Duplex, tanto para o conector como para o adaptador.

6. Horizontal Cross-Connect (*Distribuidor do Andar*)

O Horizontal Cross-connect também chamado de Distribuidor Telecomunicações do Andar é a parte do Horizontal Cabling onde estão instalados os Hardwares de Conexão, podendo ser estes dos tipos anteriormente mencionados, mantendo-se as especificações de tipo de conexão, atenuações e a outros parâmetros.

Dentro de um Horizontal Cross-Connect iremos encontrar 02 tipos de distribuição de hardwares de conexão, chamadas de Inteconnection (*Interconexão*) e Cross-Connection.

- 6.1. Inteconnection** – Este tipo de Conexão permite que a Work Area seja conectada diretamente ao equipamento de telecomunicações situado dentro do

INFRAESTRUTURA DE REDE

Telecommunication Closet, através de um Patch Cord (*Cabo de Manobra*), de acordo com a fig. 5

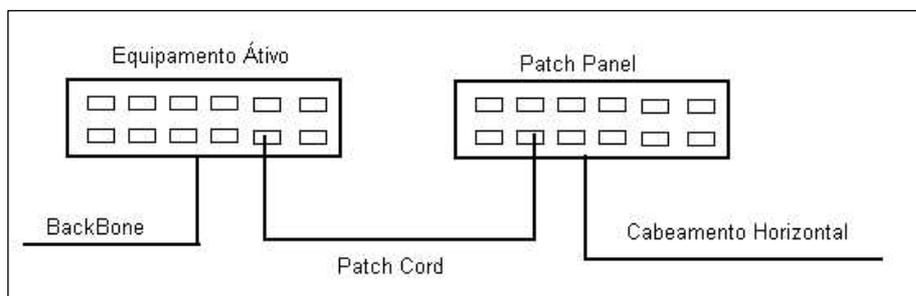


Fig. 5 - Interconnection

6.2. Cross-Connection – Este tipo de Conexão permite uma versatilidade maior, pois o equipamento de telecomunicações não precisa estar situado no Telecommunication Closet, serve também para conectar distribuidores distintos que servem o Horizontal Cabling, ou a Work Area diretamente ao Backbone Cabling, de acordo com a fig. 6

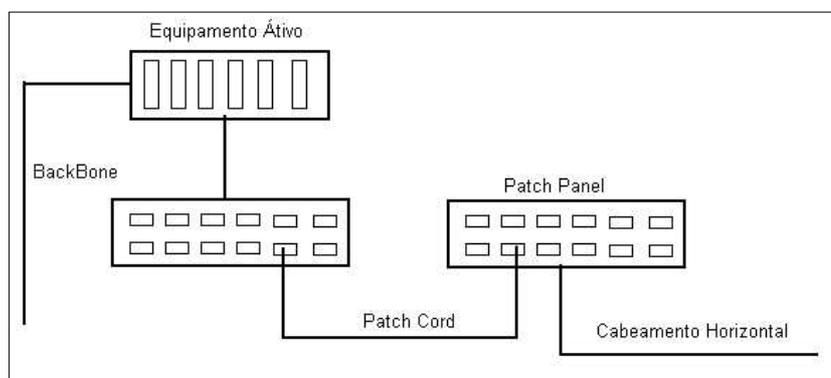


Fig. 6 – Cross-Connection

6.3. Intermediate Cross-Connect (Distribuidor Intermediário) - Existem situações onde é necessário instalar-se um Intermediate Cross-Connect para servir uma quantidade determinada de Work Areas, nestes casos deve ser previsto um espaço próprio para à instalação, fig. 7

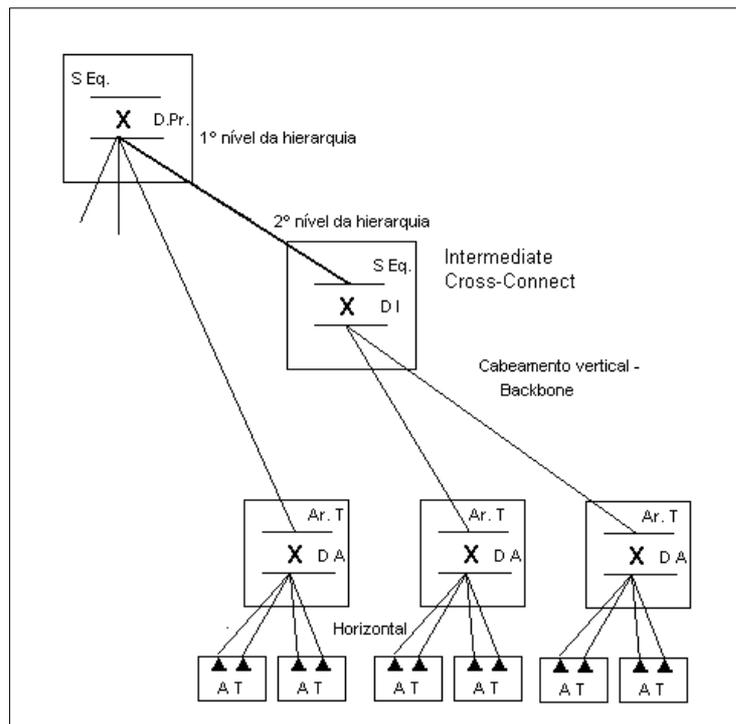


Fig. 7 – Esquemático de distribuição do do Intermediate Cross Connection

NOTA: Hardwares de Conexão não podem ser instalados dentro de dutos ou espaços que não especificas para o uso do sistema de telecomunicação.

7. Desempenho dos Componentes dentro do Horizontal Cabling

A estrutura de uma rede horizontal, conceitualmente, é dividida em 02 partes:

7.1. Link Permanente - É definido como a parte fixa do sistema instalado, seu comprimento máximo é de 90 m, envolve o Outlet de Telecomunicações, o cabo UTP instalado na Rede Horizontal, o Hardware de Conexão, e um Ponto de Consolidação ou de Transição, fig. 8

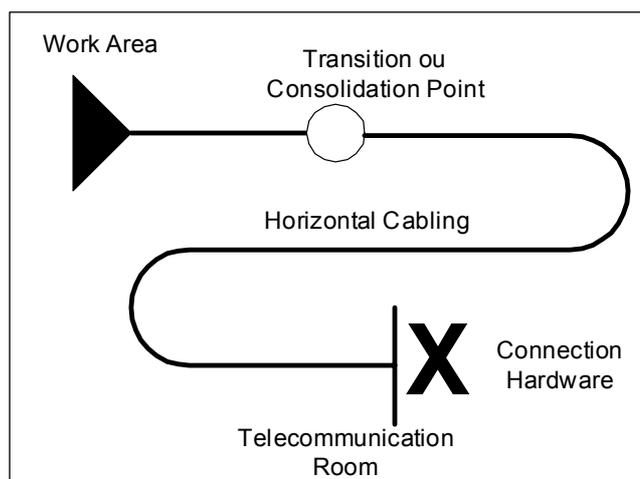


Fig. 8 Esquemático do Link Permanente

7.2. Canal – É definido como o Link Permanente acrescidos dos cabos de manobras em ambas as pontas, ou seja, instalados na Work Área e no Patch Panela parte móvel do sistema instalado, seu comprimento total é de 100 m e compreende o Adapter Cable usado na Work Area, o cabo UTP instalado entre esta e o Hardware de Conexão, ou entre o Outlet de Telecomunicações, um Intermediate Cross-connect e o Hardware de conexão, e o Patch Cable usado no Telecommunication Closet, de acordo com a fig. 9

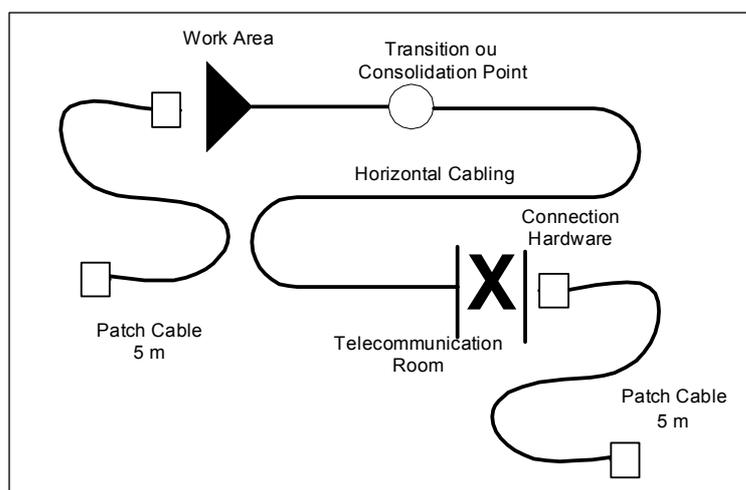


Fig. 9 Esquemático do Canal

7.3. Considerações sobre o Horizontal Cabling

Algumas premissas básicas que devemos considerar quando do projeto de um cabeamento horizontal:

- Para os Hardwares de Conexão – Todo componente passivo de conexão ou distribuição de pares tais como blocos, patch panels ou outro tipo de hardware, deve ter a mesma categoria dos cabos horizontais ou ser superior a estes.
- O sistema de conexão dos pares deve ser do tipo IDC – Insulation Displacement Contact (*Contato por Deslocamento do Isolante*)
- As tomadas de telecomunicação devem ser do tipo RJ45 ou de outro tipo aprovado pela norma, inclusive óptica.
- Podemos instalar cabos categoria 3 apenas para atender a circuitos de voz.

7.4. Práticas de instalação do Horizontal Cabling

Quando da instalação do Horizontal Cabling, como um todo, devemos tomar algumas precauções para não provocarmos uma degradação do sinal, isto é conseguido seguindo-se algumas especificações práticas de projeto :

- O trancamento dos pares deve ser mantido até cerca de 13 mm do ponto de conexão no contato IDC
 - Esta especificação aplica-se também aos patch cables confeccionados em campo.
- Deve ser previsto pelo menos um gerenciador de cabo para cada hardware de conexão instalado no Horizontal Cabling, dentro do Telecommunication Closet

INFRAESTRUTURA DE REDE

- Quando da instalação dos cabos UTP/STP em suas infra-estruturas não devemos aplicar mais de 110 N ou 11 KgF, evitando desta forma a deformação, rompimento ou destrançamento interno dos pares o que levará a uma degradação dos sinais transmitidos pelo cabo.
- Ainda durante a instalação da rede horizontal devemos manter uma curvatura mínima na infra-estrutura de 4 vezes o(s) diâmetro(s) externo(s) do(s) cabo(s) UTP/STP a ser(em) instalado(s)
- A cor dos cabos instalados no Sistema de Cabeamento Horizontal deve estar de acordo com as cores adotadas para as varias aplicações constantes na norma ANSI/EIA/TIA – 606

7.5. Componentes do Horizontal Cabling

Os componentes usados na rede horizontal são mostrados abaixo:

7.5.1. Cabos Horizontais não Blindados - UTP



Fig. 10 - Cabo Categoria 5e Multi-Lan



Fig. 11 - Cabo Categoria 6 Fast-Lan

7.5.2. Cabos Horizontais Blindados – STP

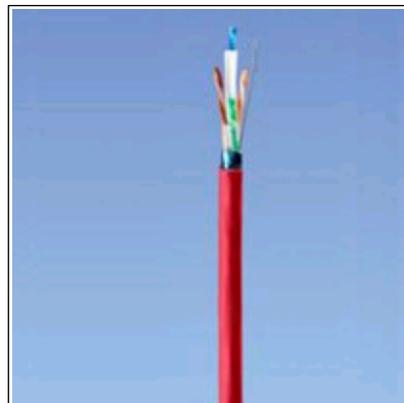


Fig. 12 - Cabo Categoria 5e Blindado Multi-Lan Fig. 13 - Cabo Categoria 6 Blindado Fast-Lan

NOTA: Todos os cabos mostrados acima são de fabricação Furukawa, sendo marca registrada desta.

7.5.3. Cabos de Manobras (patch cords)

O cabo reconhecido pela norma para Cabo de Manobra é o cabo flexível com as seguintes características e aplicações:

Aplicação : Interligar os Hardwares de Conectividade com Patch Panels, Connecting Blocks com os equipamentos de Redes e estes com o Backbone.



Fig. 14 – Desenho esquemático de um Patch Cord / Adapter Cable

Características :

- **Comprimento** : Máximo de 5 m
- **Tipo do cabo** : Cabo UTP flexível, 4 pares 100 Ohms, categoria equivalente ao do cabeamento horizontal
- **Conector** : tipo RJ 45, 8 vias, Categoria igual ou superior ao do cabeamento instalado, p/ cabo flexível, banho de Ouro sobre Níquel com 50 µm de espessura

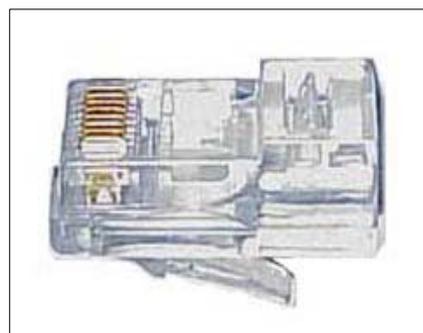
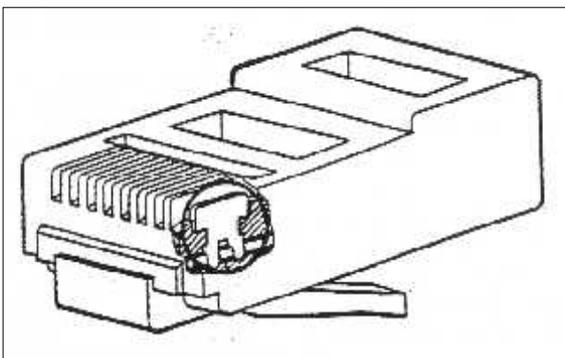


Fig. 15 – Conector RJ 45 macho detalhe do contato interno

INFRAESTRUTURA DE REDE

Boot : são pequenas capas de plástico colorido onde são encaixados os conectores RJ 45.



Fig. 16 – Desenho esquemático de um Boot

7.5.4. Identificação dos Pares do Cabo Flexível

Os pares dos cabos para Patch Cables são identificados através do seguinte código de cor:

Tipo de Codificação para Patch Cords				
Nº do Par	Opção 1		Opção 2	
	L A	L B	L A	L B
1	Branco / azul	Azul	Verde	Vermelho
2	Branco / Laranja	Laranja	Preto	Amarelo
3	Branco / verde	Verde	Azul	Laranja
4	Branco / marrom	Marrom	Marrom	Cinza

Tabela 3 – Código de cores dos cabos de manobras

Nota: para que não haja possibilidade e erro, a linha A, é marcada com sua correspondente B.

7.5.5. Tomadas ou Keystone Jack

Para cabos UTP de 4 pares, 100 Ohms, é do tipo RJ 45, de 8 pinos, fêmea, sendo dimensionada de acordo com a taxa de transmissão que se deseja transmitir no sistema de cabeamento.

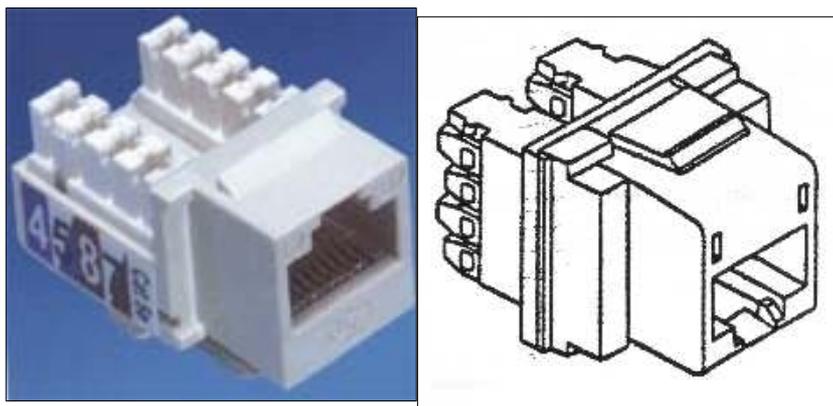


Fig. 17 – Tomada RJ 45 Fêmea

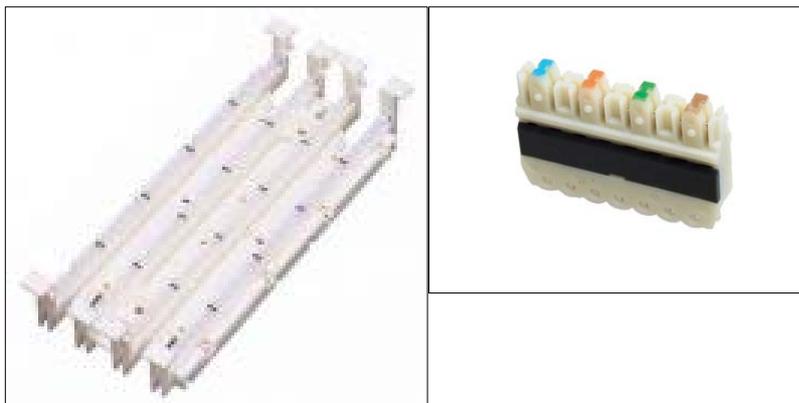
Aplicação: interligar o Adapter Cable com o Cabeamento Horizontal

Material : plástico inflamável UV 0, em diversas cores

Contato : No contato com o RJ 45 macho - Bronze Fosforoso com banho de Ouro de 50 μ p de espessura. Na parte de Conexão do Cabo UTP : Liga de cobre com banho de Estanho, contato elétrico por Deslocamento do Isolante (IDC).

7.5.6. Blocos de Conexão tipo S110 e Bloquetes de Conexão

Este tipo de hardware de conexão pode ser instalado direto em uma parede, fixada em prancha de madeira ou em uma armação especial. Cada fabricante tem seu próprio tipo de bloco, porém a filosofia do tipo de contato é a mesma, ou seja do tipo IDC (Contato por Deslocamento do Isolante). Para completarmos a distribuição dos pares e sua conexão elétrica, necessitamos de outro conector chamado de Conector Elétrico.



Fig, 18 – Bloco S110 e Bloquete de conexão

Aplicação : conexão dos pares do Cabeamento Horizontal, instalado no Armário de Telecomunicações

Material : plástico UV 0, na cor Bege

Contatos : Liga de Bronze Fosforoso com banho de Estanho, do tipo IDC

7.5.7. Patch Panel (*Painel de Manobra*)

Este tipo de hardware de conexão é usado montado em racks de padrão 19 “ (Polegadas). Oferece a terminação e distribuição dos pares em faces distintas, a face externa recebe os Patch Cables e a parte interna, contatos IDC os cabos vindos da rede horizontal. Também podemos monta-los diretamente em pranchas de madeira usando uma armação especial chamada de Braquete.

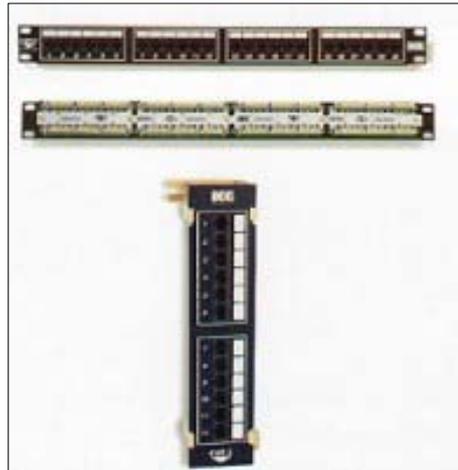


Fig. 19 – Patch Panel de 24 portas RJ45 – vista frontal e traseira e mini Patch Panel de 12 portas

Aplicação : conexão dos pares do Cabeamento Horizontal, instalado no Armário de Telecomunicações. Capacidade de 12 até 96 portas.

Material: armação em Alumínio nas cores Preta, Bege, Cinza ou Aço Escovado

Contatos: podem ser de 02 tipos, individualmente, com Tomadas de Telecomunicações, com as especificações já mostradas, ou em Blocos com até 06 tomadas de Telecomunicações aplicadas em placa de circuito impresso, são de bronze,

7.5.8. Espelhos (Face Plates)

Para nossas instalações, a ABNT adota 02 medidas padrões para os espelhos 4 x 2 ou 4 x 4, as medidas mostradas referem-se a polegadas, transformadas seriam de 5 x 10 cm e 10 x 10 cm. Podem acomodar de 01 até 06 tomadas RJ45 ou combinações de RJ45 com tomadas ópticas, BNC, conector tipo “F”, ou outros tipos de tomadas.



Fig. 20 – Espelho tipo 4 x 2, para até 06 RJ 45

Aplicação : instalação das Tomadas de Telecomunicação em caixas de embutir na paredes ou chão.

Material : plástico UV 0, de varias cores

Fixação: através de parafusos

Tamanhos: 4 x 2 e 4 x 4

7.5.9. Distribuição dos pares

Para distribuirmos os pares dos cabos UTP's vindos do Cabeamento Horizontal, nas Tomadas de Telecomunicações, são adotados 02 tipos básicos de pinagem, como mostrado abaixo, porém, a norma 568 A reconhece apenas o tipo 568 A, por ser este tipo compatível com vários padrões e pinagens de transmissão.

7.5.10. Esquema de distribuição dos pares do Cabo UTP

Par n.º	Pino n.º	Distribuição tipo 568 A	
		Linha A	Linha B
Par 1	5,4	Branco / azul	Azul
Par 2	3,6	Branco / Laranja	Laranja
Par 3	1,2	Branco / verde	Verde
Par 4	7,8	Branco / marrom	Marrom
Par n.º	Pino n.º	Distribuição 568 B	
		Linha A	Linha B
Par 1	5,4	Branco / azul	Azul
Par 2	1,2	Branco / Laranja	Laranja
Par 3	3,6	Branco / verde	Verde
Par 4	7,8	Branco / marrom	Marrom

Tabela 4 – Codificação dos pares de acordo com a norma TIA/EIA 568.B2

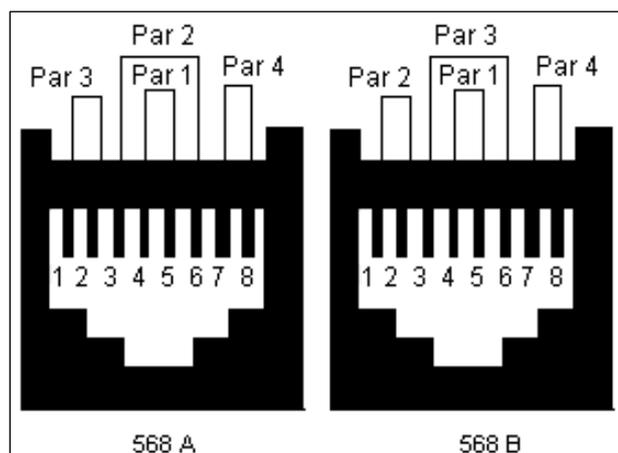


Fig. 21 – Esquema de Distribuição dos pares do cabo UTP tipos 568 A e 568 B, conector RJ 45 visto por trás

INFRAESTRUTURA DE REDE

7.5.11. Esquemas de pinagens compatíveis

Quando instalamos um Cabeamento Estruturado, muitas vezes iremos trafegar vários tipos de aplicações, cada qual com sua respectiva pinagem de controle, voltagem e transmissão e recepção de Dados, abaixo estão mostradas as mais comuns e sua compatibilidade com o esquema do tipo 568 A.

Aplicação	Pinos 1,2 (3)	Pinos 3,6 (2)	Pinos 4, 5 (1)	Pinos 7,8 (4)
ISDN	FORÇA	TX	RX	FORÇA
VOZ COMUM	-	-	TX / RX	-
VOZ DIGITAL	-	RX1 / TX2	TX1 / RX2	-
10BASET	TX	RX	-	-
TOKEN RING	-	TX	RX	-
FDDI (TP-PMD)	Tx	Bi-direcional	Bi-direcional	RX
ATM eq. Usuário	TX	Bi-direcional	Bi-direcional	RX
ATM Eq. Rede	RX	Bi-direcional	Bi-direcional	TX
100 BASE VG	Bi-direcional	Bi-direcional	Bi-direcional	Bi-direcional
100 BASE T4	TX	RX	Bi-direcional	Bi-direcional
100 BASE TX	TX	RX	-	-

Tabela 5 - Esquema de pinagens compatíveis com o padrão 568 A

8. Open Office Cabling (*Cabeamento para Escritórios*)

Este sistema de distribuição dos cabos vem de encontro às novas características de aplicação das redes horizontais onde mudanças de layout são constantes. Este sistema de distribuição de cabos é indicado para locais que exigem mudanças constantes de layout. Para termos uma idéia do que são mudanças, vamos estudar um Call Center. Neste local encontramos uma concentração muito grande de Áreas de Trabalho em um espaço pequeno. Como podemos proceder para mudar o layout das PA's (Posições de Atendimento) se os cabos estão lançados, terminados e testados sem perder a instalação? Esta é a finalidade do Open Office Cabling.

Usando tomadas de telecomunicações multi-usuários, MUTOA – Multiusers Telecommunication Outlet Assembly (*Bloco de Tomada de Telecomunicações Multi Usuários*), ou usando blocos de Conexão na configuração de Ponto de Transição (*Transition Point*), podemos implementar um Open Office permitindo assim que se

INFRAESTRUTURA DE REDE

efetue mudanças de layout de forma rápida e precisa.

Definindo melhor onde usar cada uma das soluções, podemos adotar para efeito de projeto:

8.1. MUTOA – Multi User Telecommunication Outlet Assembled

Uma MUTOA pode ser definida como uma caixa de acesso a rede horizontal com várias tomadas de telecomunicação do mesmo tipo ou de tipos diferentes, neste caso pode ser chamada de MUTOA Convergente. A MUTOA pode ser instalada com vários tipos de tomadas inclusive para cabos ópticos, coaxiais e outros. Apesar da norma 568 B em seu corpo não reconhecer cabo coaxial como parte da rede estruturada, hoje em dia, com o advento de novas formas de vídeo, devemos levar em conta a qualidade de transmissão de um cabo coaxial sobre as outras mídias metálicas.

Uma caixa do tipo MUTOA deve ser usada quando há uma necessidade de um grande numero de pontos de telecomunicações em uma área restrita, por exemplo, em uma sala de reunião ou local que sofra alterações de layout com certa freqüência, neste caso, para não haver perda de cabos instalados, devemos usar uma MUTOA

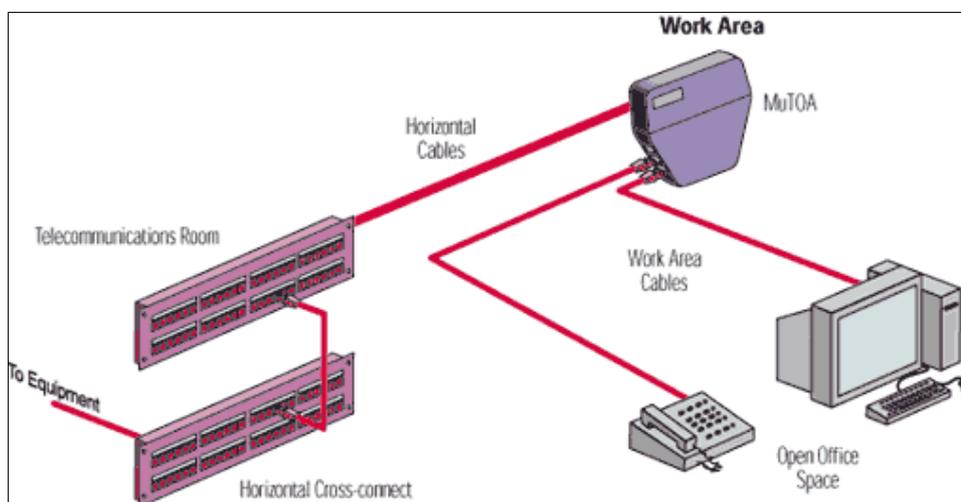


Fig. 22 – MUTOA elaborada com material de cabeamento da The Siemon Company®

8.2. CP - Consolidation Point

Um Consolidation Point pode ser definido como um Cross-Connect instalado entre o TR e a Work Área. Este tipo de Cross-connect deve se implementado através do uso de sistemas de conexão permanente, como ex., um bloco S110 instalado dentro de uma caixa de proteção. Em algumas situações de instalações pode ser necessário o uso de outro tipo de cabo que não o UTP convencional, ver pág. 36 e 37, por ex., um cabo do tipo Flat, fig. 23, neste caso, chamamos de Transition Point. O CP deve ser usado em locais onde existam mudanças, porém, não freqüentes. Uma das vantagens do CP é poder adequar a rede horizontal com a menor perda possível de cabo.

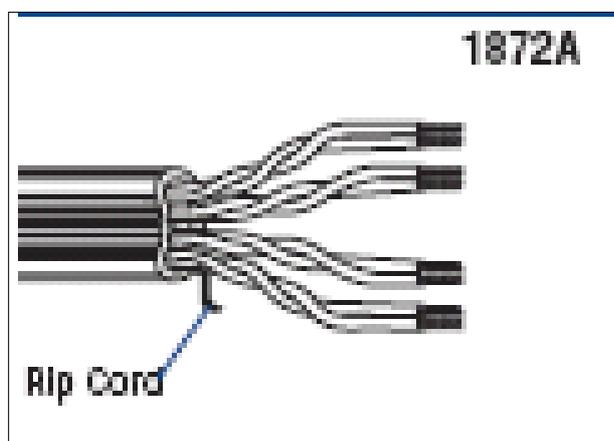


Fig. 23 – Cabo tipo Flat Mídia Twist® UTP Cable – fabricação Belden

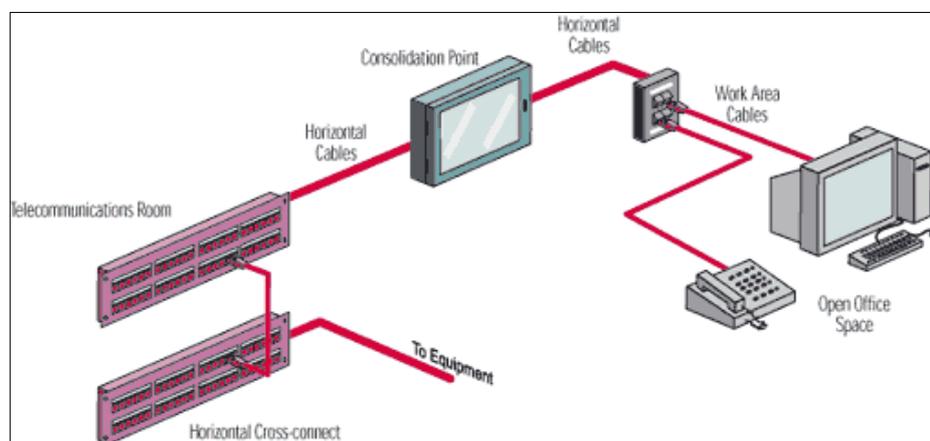


Fig. 24 – Consoliadation Point feito com material The Siemon Company®

9. Projeto de um Open Office

Para que possamos projetar um Open Office, devemos seguir os seguintes passos :

- Determinar a quantidade de Work Áreas necessárias de acordo com as especificações levantadas. Atenção para as seguintes aplicações:
 - Call Center – Altas concentrações de Work Áreas em um espaço restrito.
 - Almojarifados (*WareHouse*) – Poucas Work Áreas em espaços muito grandes.

9.1. Especificações de projeto

- Determine o(s) ponto(s) onde será (ão) localizado(s) o(s) Open Office;
- Determine o tipo de hardware de conexão que irá usar;
- Determine o tipo de proteção mecânica para este hardware, lembre-se que uma MUTOA (Multi User Telecommunications Outlet) (*Tomada de Telecomunicações Multi Usuário*) normalmente possui sua própria proteção mecânica.

9.1.2 Especificações do projeto

Para que possamos instalar um Open Office de forma correta, devemos tomar as seguintes precauções:

- Quando da instalação de um Transition Point ou Consolidation Point, este deve manter uma distancia mínima do Telecommunication Room de 15m para reduzir as múltiplas reflexões das ondas nas conexões IDC (*Insulation Displacement Contact* – Contato por Deslocamento do Isolante);

INFRAESTRUTURA DE REDE

- Apenas um Open Office é permitido por cabo multipar instalado.

T – Comprimento dos Patch Cords do TC	B – Comprimento total do Horizontal Cable	C - Comprimento Combinado dos Patch Cords	W – Comprimento máximo dos Patch Cords instalados na WA	Comprimento máximo do Canal em função do uso do OP
5	90	10	5	100
5	85	14	9	99
5	80	18	13	98
5	75	17	22	97
5	70	22	27	97

Tabela 6 – Especificações de Instalação de um Open Office

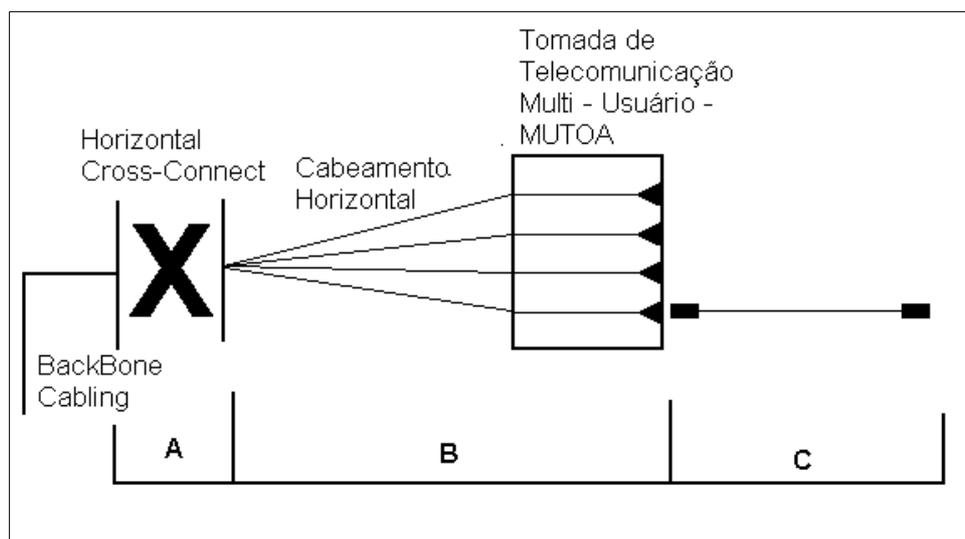


Fig. 25 – Diagrama esquemático de uma MUTOA ou Consolidation Point

Capítulo 5 – *Backbone Cabling* (*Cabeamento Vertical*)

1. Definição Geral

O Backbone Cabling (*cabeamento vertical*), providencia à ligação entre os Telecommunications Room (*Salas de Telecomunicações*), Equipments Room (*sala de telecomunicações*) e Main Cross-Connect (*Distribuidor Geral*), ou entre prédios ou áreas comerciais, neste caso é chamado de Campus Backbone (*Cabeamento Vertical entre Áreas Externas*).

O Backbone Cabling é formado por:

- Cabos Verticais;
- Cross-connects principal e intermediários;
- Terminações Mecânicas;
- Patch Cords, usados para Cross-Connects.

2. Topologia

A topologia adotada para um cabeamento vertical é a do tipo ESTRELA, já mostrada anteriormente. A topologia ESTRELA é indicada pela norma 568 B.2 por ser de fácil implementação e atender aos mais variados tipos de aplicações, fig. 26.

- Quando outros tipos de topologias precisam ser adotados, devemos adequá-las, através de conversores de mídia, de forma que possam ser transmitidas no formato da topologia de ESTRELA;

INFRAESTRUTURA DE REDE

- Um sistema de cabeamento vertical não deve apresentar mais que 02 níveis de hierarquia, para não degradar o sinal, como podemos observar na figura abaixo;
- Caso seja necessário interconectar vários prédios ou áreas comerciais, devemos dividi-los em pequenas áreas e conectá-las juntos;
- Cada Horizontal Cross-connect deve ser conectado diretamente ao Main Cross-Connect ou ao Intermediate Cross-Connect, quando este estiver instalado. Não podemos fazer derivações no Backbone;

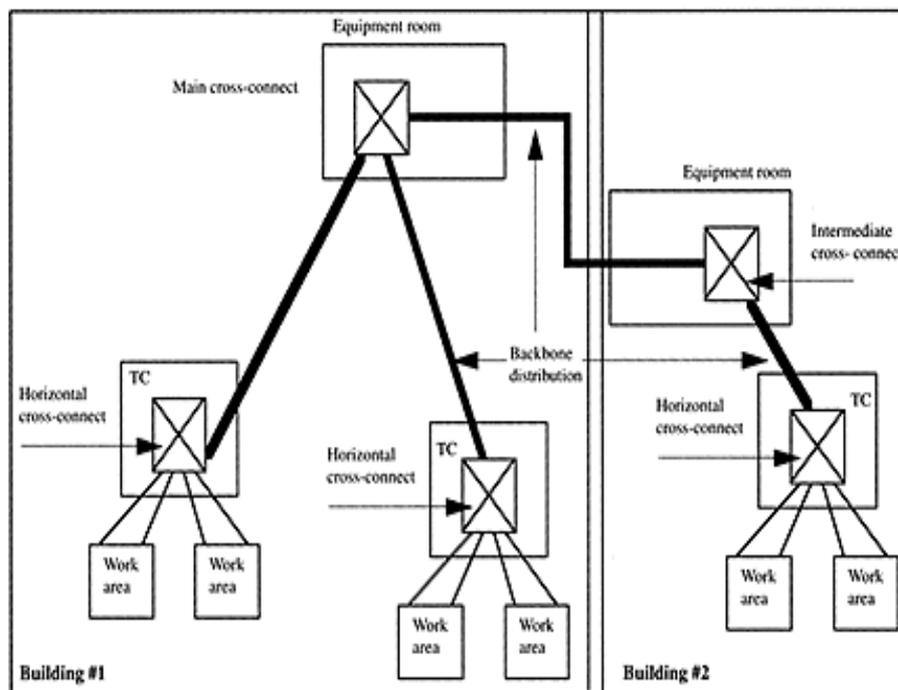


Fig. 26 – Diagrama esquemático do Backbone Cabling

3. Premissas de Projeto

Não devemos projetar um Backbone, levando-se em conta à vida útil do edifício comercial, isto não é viável nem economicamente recomendável. Devemos pensar em projetar o Backbone para períodos de no máximo 10 anos, as mudanças de lay-out, acréscimo de novos serviços ou novas ocupações, devem ser atendidas sem o

INFRAESTRUTURA DE REDE

acréscimo de novos cabos.

Um projeto de um Cabeamento backbone deve levar em conta os seguintes aspectos:

- Total das Work Areas atendidas;
- Total dos Telecommunications Closets atendidos;
- Serviços necessários, atuais e futuros;
- Distâncias máximas entre os Telecommunications Closets ou entre os Prédios ou Áreas Comerciais;
- Hardwares de conexão e Cabos reconhecidos pela norma EIA / TIA 568 B.2.

4. Cabos Reconhecidos para Instalações em Backbones

Para definirmos os tipos de cabos usados no cabeamento vertical, antes devemos definir qual o tipo de aplicação ou aplicações este sistema irá atender, os fatores que devemos considerar são:

- Flexibilidade e suporte aos serviços presentes;
- Tempo de vida requerida pelo sistema de cabeamento vertical;
- Área de atendimento e tipo de população usuária.

4.1. Os cabos reconhecidos para instalações em Backbone Cabling internos são os seguintes :

- Cabo UTP, 4, 100 Ohms, Categoria 5e ou superior, 26 AWG, dos tipos Plenum, Riser ou NSZH (No Smoke Zero Halogen – Fumaça Zero sem Halogenos);
- Cabo de Fibra Óptica Multimodo, 62,5 e 50 μm / 125 μm , do tipo OFCR / dos

INFRAESTRUTURA DE REDE

tipos Plenum, Riser ou NSZH (No Smoke Zero Halogen – Fumaça Zero sem Halogenos).

4.2. Cabos reconhecidos para instalações externas

- Cabo de Fibra Óptica Multimodo, 62,5 ou 50 μm / 125 μm , do tipo OFCR;
- Cabo de Fibra Óptica Monomodo, 8 / 125 μm , do tipo OFCR;
- Cabo UTP de 4 pares, categoria 3, para uso em serviços de voz.

No Brasil, todos os cabos metálicos ou ópticos, inclusive cordões de manobras, são passíveis de certificação e homologação por parte da ANATEL – Agência Nacional de Telecomunicações.

Cabo UTP de 25 pares não é reconhecido pela norma para aplicações de backbone internos. Seu uso, quando necessário, fica restrito a serviços de voz ou dados até a máxima taxa de dados recomendada pelo fabricante. Estes cabos não são passíveis de certificação através das normas EIA/TIA. Quando da necessidade de certificação, a mesma deve ser suportada pelo fabricante do cabo.

Dependendo do tipo ou tipos de serviços presentes pode ser necessário adotar-se mais de um tipo de cabo para o cabeamento vertical. O uso de cabos híbridos deve ser considerado quando do projeto que envolva cabos metálicos e ópticos.

Quando do uso de diferentes cabos em um Backbone Cabling, os mesmos devem usar o mesmo tipo de arquitetura e as mesmas localizações para todos os Cross-Connects, Terminações e Distribuidores principais e intermediários.

Quando da elaboração do projeto, é recomendável que se projete um mínimo de 02 fibras ópticas para cada aplicação conhecida e prever um acréscimo de 100 % de crescimento para o período de vida útil projetado.

Aplicação Típica	Qtd. de fibras
Aplicações de Voz	2
Aplicações de Vídeo (segurança, imagens)	2
Aplicações de redes (LAN, 10 base T)	2
CRESCIMENTO	6
TOTAL	12

Tabela 7 – Determinação da quantidade de fibras em função dos serviços instalados

5. Distancias Máxima

Um Main Cross-Connect (*Distribuidor Geral*) deve ser locado no ponto que ofereça à menor distância entre as áreas que serão por ele atendidas, IC - Intermediate Cross-Connect (*Distribuidor Intermediario*) e HC - Horizontal Cross-Connect (*Distribuidor Horizontal*). Esta forma de projeto é a mais recomendada devido ao fato que o sistema cabeamento vertical apresenta limitações com relação às máximas distâncias, na tabela abaixo encontramos estas especificações de distâncias.

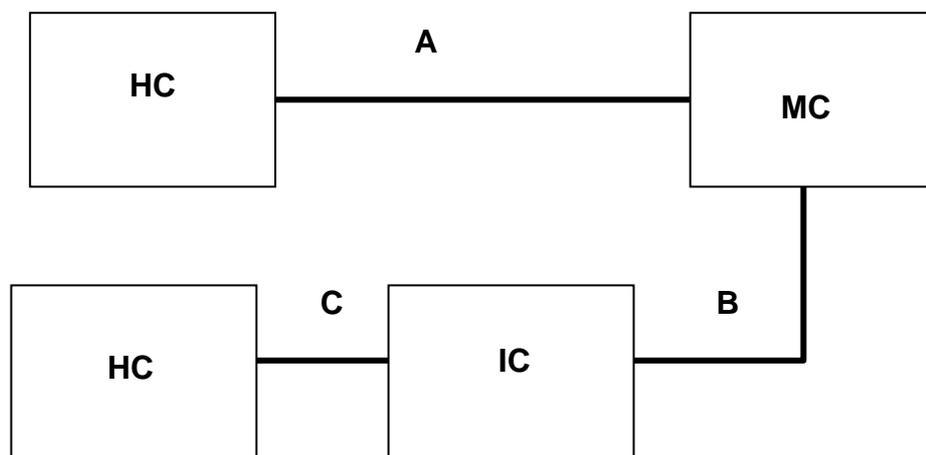


Fig. 27 – Esquemático de distancias do Backbone e Campus Backbone

Tipo do Cabo	Distâncias Máximas (m)		
	MC / HC	MC / IC	IC / HC
	A	B	C
Cabo UTP (Voz)	800	500	300
Cabo UTP / STP (Dados)	90	50	40
F. Ó. 62,5 ou 50 / 125 μm	2000	500	1500
F. Ó. 8 / 125 μm	3000	500	2500

Tabela 8 – Distâncias máximas entre os distribuidores de pares

MC – *Main Cross-Connect* – Distribuidor de Pares Principal.

IC – *Intermediat Cross-Connect* – Distribuidor de Pares Intermediário, usado em Salas de Equipamentos Intermediarias.

HC – *Horizontal Cross-Connect* – Distribuidor de Pares Horizontal, usado nos Armários de Telecomunicações.

6. Especificações Construtivas

- As fibras ópticas monomodo cobrem distancias acima de 3 Km até 60 Km, porém, não é parte das especificações contidas na norma e estão sujeitas as normas adotadas pela operadora local.
- Caso no futuro existam aplicações que não estejam suportadas por estas distancias, deveremos prover os equipamentos necessários ao longo dos sistemas de rede vertical adotada.
- As distâncias entre o ponto de entrada da operadora local e o Distribuidor Principal, além dos cabos usados, devem estar de acordo com as especificações adotadas pela operadora local.
- Para efeitos práticos, quando temos um Distribuidor Intermediário (IC) entre o Distribuidor do Andar (HC) e o Distribuidor Principal (MC), pode haver uma composição entre as distancias permitidas, desde que mantida as distancias máximas permitidas para os cabos de fibra óptica e UTP ou STP.

INFRAESTRUTURA DE REDE

- Os comprimentos máximos permitidos para cabos de manobra ou Jumpers, dentro do Main Cross-Connect ou do Intermediate Cross-Connect não devem ser maiores que 20 m.
- Para os cabos de interligação dos equipamentos diretamente ao Main ou Intermediate Cross-Connect não deverão Ter comprimento maior que 30 m.

7. Tipos de Conexões encontrados no Backbone e Campus Backbone

Dentro do Main ou Intermediate Cross-Connect podemos encontrar 02 tipos de conexão de Hardwares de Conexão e Cabos, estes tipos são :

7.1. Cross-Connection (conexões cruzadas) , pág. 32, fig 5

Este tipo de conexão é usada para conectar-se 02 distribuidores distintos, que servem ao Horizontal Cabling e Backbone Cabling, neste tipo de conexão são usados Patch Cords (*cabos de manobras*) e elementos de conexão

7.2. Interconnections (interconexões), pág. 32, fig 6

Este tipo de conexão prevê à conexão direta entre o equipamento com saída simples, do tipo RJ45, e o Horizontal Cabling ou Backbone Cabling através de Patch Cords ligados diretamente a suas saídas e as suas portas

8. Localização do Main Cross-Connect e do Intermediate Cross-Connect

Para que nosso projeto seja racional, tanto econômico como físico, devemos obedecer algumas normas quanto à localização do Main e Intermediate Cross-Connect ;

INFRAESTRUTURA DE REDE

- Main e Intermediate Cross-Connect devem ser instalados apenas em Equipment Room, Telecommunication Room ou Entrance Facilities
- Todos os tipos de Hardwares de conexão só poderão ser instalados em espaços destinados especificamente ao seu uso.
- Equipamentos para aplicações específicas deverão ser instalados externamente ao Main ou Intermediate Cross-Connect

NOTA: esta especificação é necessária para assegurarmos que em futuras implementações ou novas aplicações venham a necessitar de mínimas alterações na infra-estrutura dos sistemas de telecomunicações.

Capítulo 6 – *Telecommunication Room* (Armário de Telecomunicações)

1. Definição Geral



Fig. 28 – Telecommunication Room

Telecommunication Room é um ponto de transição entre a distribuição do Backbone e o Horizontal Cabling, é uma área destinada a conter equipamentos de telecomunicações, terminações de cabos e Cross-Connects. Ele é reconhecido como um ponto de transição entre os dutos destinados a servir ao Backbone e ao Horizontal Cabling. O Telecommunication Room fornece diferentes funções para o sistema de cabeamento e

INFRAESTRUTURA DE REDE

são freqüentemente tratados como subsistemas distintos dentro do sistema de cabeamento estruturado.

Um Telecommunication Room provê um ambiente controlado para equipamentos de telecomunicações, hardwares de conexão e gabinetes, acomodando emendas de fibras ópticas permitindo a disponibilidade de serviços para uma parte do edifício.

Esta seção descreve as várias funções do Telecommunication Room e também apresenta várias práticas e regras demonstrando a relação entre os Cross-Connections e os Interconnections

2. Localização e Especificações Gerais do Telecommunication Room (*Armário de Telecomunicações*)

O Telecommunication Room é a área física onde se alojam os equipamentos ativos de telecomunicações que servem a rede horizontal, terminações mecânicas e os sistemas de conexão do Horizontal Cabling e do Backbone Cabling. Também serve de interface entre o Horizontal Cabling o Backbone Cabling.

- Devemos projetar no mínimo 01 TR por área atendida,
- Sua localização física deve ser a mais central possível, pois a área efetivamente servida por um Telecommunication Room é de cerca de 1000 m².
- Pode ser projetado mais de 01 TR por andar se este tiver uma área maior que 1000 m² ou um lance maior que 90 m, contados do TR até a WA mais distante.
- Para facilitar a passagem dos cabos entre andares do mesmo edifício, o TR deve ser locado junto ao SHAFT, túnel vertical que interliga todos os andares por onde passam as diversas prumadas existente no edifício.
 - Em algumas situações especiais e não havendo Shafts disponíveis no edifício, é necessário o projeto da tubulação vertical.
- O TR deve ser instalado em área que possa ser desprovida de forro falso.

INFRAESTRUTURA DE REDE

- Todos os circuitos elétricos que atendem o TR devem ser dedicados.
- Quando projetamos o TR, este deve ter dimensões que atendam de forma adequada os equipamentos de telecomunicações e os componentes de conectividade do Horizontal Cross-Connect, para terminação dos cabos, além de ser dedicado ao uso exclusivo para telecomunicação.
- O acesso ao TR deve ser feita apenas por pessoas autorizadas, que tenham funções exclusivas de manutenção e administração.
- Deverá acessar o ponto principal de aterramento do edifício.
- O Telecommunication Closet deverá ser desenhado e projetado de acordo com os requerimentos da ANSI/EIA/TIA-569.

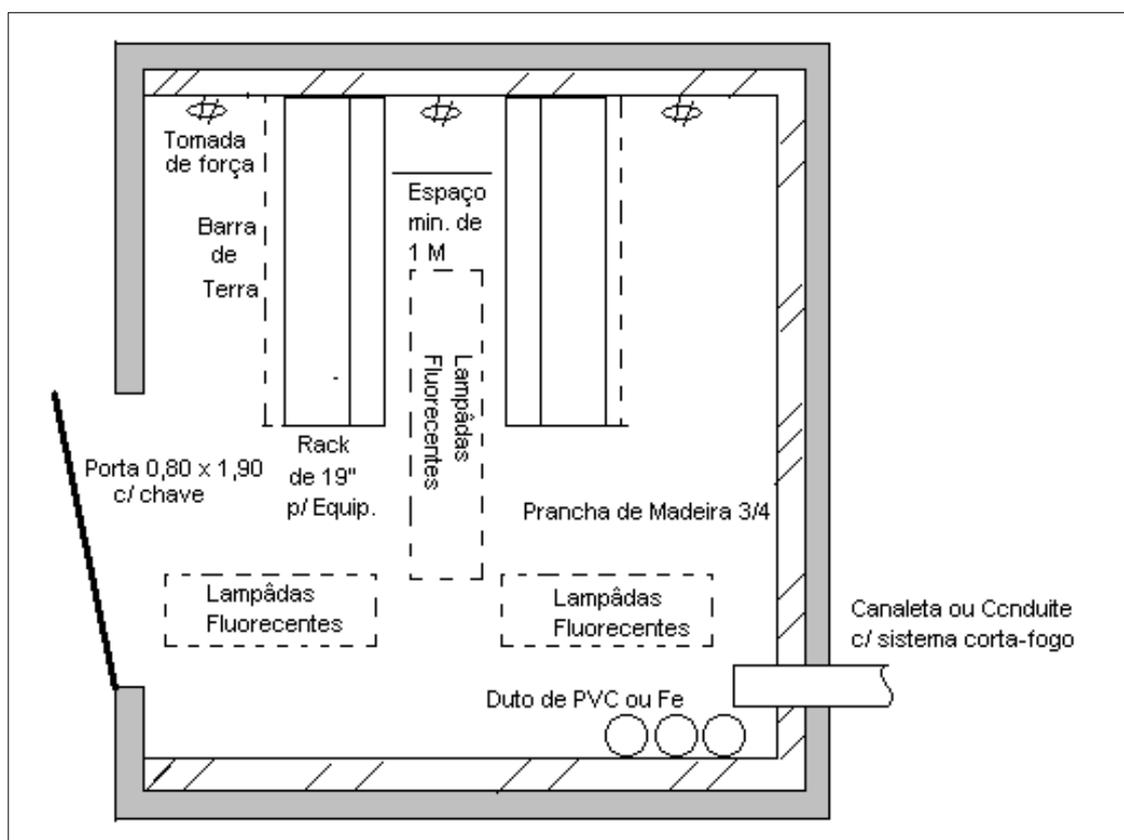


Fig. 29 – Lay-Out típico de um Telecommunication Closet

3. Dimensões do Telecommunication Room

A dimensão do Telecommunication Closet deve estar baseada no tamanho da área a ser servida. O tamanho recomendado é baseado em uma Work Area de 10 m².

Abaixo temos uma tabela padrão levando em função da área atendida:

Área Servida	Tamanho Mínimo
Menor que 100 m ²	Rack de Parede
Entre 100 e 500 m ²	Rack Fechado
Até 500 m ²	3 x 2,2 m
De 500 até 800 m ²	3 x 2,8 m
De 800 até 1000 m ²	3 x 3,4 m

Tabela 9 – Área máxima de atendimento de um TC

4. Considerações Gerais do Projeto do Telecommunication Room

- O tamanho mínimo da Porta de acesso do Telecommunication Room deve ter 0,90 x 2,00 m com abertura para fora
- A iluminação do Telecommunication Closet deverá Ter um mínimo de 540 Lux / M² (50 Watts) medidas no ponto de terminação. Isto é necessário para instalação, terminação e manutenção dos cabos.
- O sistema de alimentação elétrico deverá ser independente dos sistemas comuns, com sistema de energia ininterrupto (UPS , com potencia compatível com a potencia dos equipamentos de telecomunicações instalados, acrescidos de um fator de segurança de 50%
- Quando existirem mais de 01 TR no mesmo local, estes devem ser interligados com um duto de Ferro Galvanizado de 3 “ de diâmetro ou infra-estrutura equivalente
- Quando da interligação dos TR's em andares subjacentes, deve ser projetada

INFRAESTRUTURA DE REDE

uma infra-estrutura de no mínimo 3 tubos de ferro galvanizado com diâmetro de 100 mm.

- Os espaços vazios entre o duto e os cabos instalados deve ser preenchido com um sistema anti-fogo. Este procedimento deve ser repetido em todo local que permita a passagem de ar pela infra-estrutura de dutos e calhas instalados.
- Para um correto posicionamento dos hardwares de conectividade externo aos racks instalados deve ser projetada em uma das paredes do TR uma prancha de madeira de 1,2 x 2,4 m com espessura mínima de 25 mm.



Fig. 30 – Interior de um Shaft mostrando os cabos ópticos (Laranja, embaixo da escada) e os dutos de passagem dos cabo (Pretos locados a esquerda).

Capítulo 7 – *Equipment Room* (Sala de Equipamentos)

1. Definição Geral



Fig. 31 – Sala de Equipamento (Equipment Room)

Um Equipment Room é distinto do Telecommunication Room com relação à complexidade dos equipamentos nele instalados, normalmente são os equipamentos de grande porte, como PABX's, Roteadores, Modems e outros equipamentos de entrada e saída para as redes tanto WAN como LAN. Além do que uma ER é sempre o ponto de partida das redes Backbone e Campus Backbone. Alternativamente uma ER pode fazer

INFRAESTRUTURA DE REDE

as vezes de um TR quanto as funções e equipamentos instalados nele, porém o inverso não é considerado como alternativa viável.

2. Função

Um Equipment Room provê um ambiente controlado para equipamentos de telecomunicações, hardwares de conexão, gabinetes de emendas de fibras ópticas, aterramento, eletricidade e elementos de proteção.

Dentro do sistema de cabeamento estruturado, um Equipment Room também contém um Main Cross-Connect ou um Intermediate Cross-Connect.

Alternativamente pode conter também os, elementos de conexão com função de Horizontal Cross-Connect servindo uma porção do pavimento.

3. Desenho e Projeto

Para projetarmos corretamente sua localização e ocupação, devemos seguir os requerimentos contidos na norma EIA/TIA 569 A.

4. Práticas de Cabeamento

São idênticas as descritas no Telecommunication Room.

5. Especificações de Projeto

Alguns pontos específicos para o Equipment Room incluem:

5.1. Condições Ambientais

- Para termos um melhor nível de luminosidade na ER, paredes e teto devem ser pintadas nas cores bege ou branca;
- Não é recomendável à instalação de forros falsos;
- As luzes devem fornecer um mínimo de 540 Luxs / m², sendo instalado no máximo a uma altura máxima de 2,60 m;
- Deve ser previsto um sistema de ar-condicionado que forneça um nível de 100 Micro Gramas por m³, durante as 24 horas;
- As condições de Temperatura e Umidade relativas devem estar situadas entre 18 à 24 C° e entre 30 à 50 %, com pressão positiva (Ar insuflado para dentro);
- Deverá estar localizado em uma área que permita expansões futuras e seja acessível para movimentação de equipamentos de grande porte;
- O nível máximo aceitável de interferência eletromagnética junto ao local de instalação do Equipment Room não deve ser maior que 3 V / M, sobre o espectro de freqüência;
- O tamanho deverá ser adequado aos equipamentos, que deverão ser utilizados ou prover 0,07 m² para cada 10 m² de espaço na Work Area. O tamanho mínimo não deverá ser menor do que 14 m²;
- Um conduíte de no mínimo 1-1/2 Polegada deverá estar disponível para interligação do Equipment Room ao ponto central de aterramento do edifício;

INFRAESTRUTURA DE REDE

- Não devem ser localizados junto às fontes de interferências eletromagnéticas, tais como transformadores, equipamentos de Raio X, sistemas de Rádio e Radares, Caldeiras Térmicas.

5.2. Medidas

De forma prática, podemos considerar as seguintes medidas para um Equipment Room :

Número de estações de trabalho	Área em m² do Equipment Room
1 à 100	14
101 à 400	38
401 à 800	75
801 à 1200	112

Tabela 10 – Área de atendimento em função do nº de WA projetadas

Capítulo 8 – *Entrance Facilities* (Facilidades de Entrada)

1. Definição Geral

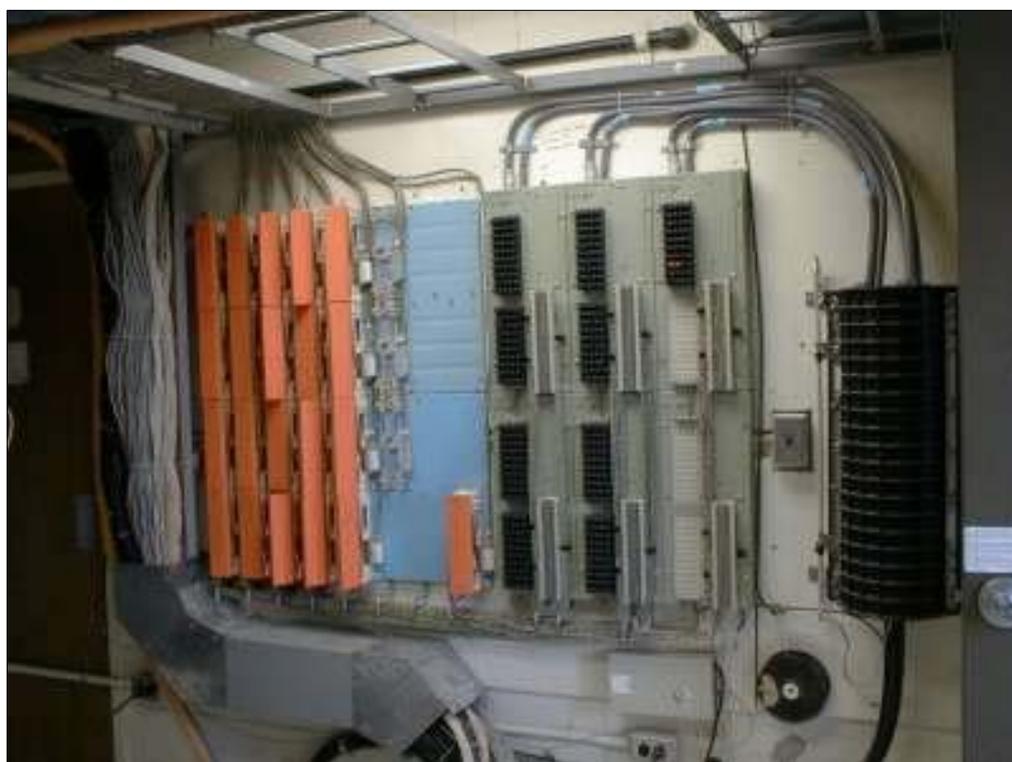


Fig. 32 – Entrance Facilities

Entrance Facilities consistem em cabos, hardware de conexão, equipamentos de proteção e outros elementos necessários para conectar os sistemas de cabeamento externos ao sistema de cabeamento estruturado. Estes equipamentos podem ser utilizados por companhias públicas que provêem serviços de telecomunicações, redes privadas de comunicação ou ambos.

INFRAESTRUTURA DE REDE

2. Desenho e Projeto

Os Entrance Facilities deverão ser desenhados, projetados e instalados em acordo com os requerimentos de norma ANSI/EIA/TIA-569.

3. Função

O ponto de demarcação entre os provedores de serviços e o sistema de cabeamento estruturado deveria fazer parte do Entrance Facilities. A localização, normalmente, é definida pela(s) Operadora(s) Local(is) através de suas especificações e normas próprias.

4. Proteção Elétrica

O sistema de proteção elétrica deve seguir as recomendações das normas ABNT 5410, bem como da EIA / TIA 607

5. Localização

Os Entrance Facilities deverão estar localizados em área seca não sujeita à umidade e tão próximos, quanto possível, dos dutos que servem o Backbone.

6. Práticas de Cabeamento

As práticas descritas para o Telecommunication Closet são, também, aplicáveis para os Entrance Facilities.

7. Normas de Projeto

- Um mínimo de 02 tomadas com capacidades de 110 V e 15 A, em circuitos separados e independentes, devem ser previstas a cada intervalo de 1,80 m, por todo o perímetro
- Para o sistema de tomadas elétricas instalados de acordo com as especificações acima devem ser previstos sistemas UPS de energia além de luzes de emergência.
- Deve ser previsto um acesso com portas simples ou duplas com um tamanho mínimo de 0,90 x 2,00 Ms, com chaves e abertura para fora.

Capítulo 9 – Práticas de Instalação

1. Práticas Gerais

O propósito desta seção é fornecer subsídios para uma instalação apropriada do sistema de cabeamento estruturado em edifícios comerciais e área afins. Estas práticas valem para instalações novas ou retrofit (Reformas) e demonstram procedimentos e cuidados básicos para a correta instalação dos cabos, conectores e hardware de conexão, garantindo esta forma o desempenho esperado.

Além das práticas de instalação, também devemos ter que o sistema de cabeamento estruturado precisa de uma forma fácil e rápida de identificação. Esta identificação vai permitir que possamos ter a qualquer momento a situação do cabeamento, permitindo que mudanças e implementações sejam feitas de forma rápida e segura. A correta forma de identificação está mostrada na norma EIA/TIA 606

Os cabos instalados no Backbone e Campus Backbone requerem atenção especial pois interligam todos os TR's. Uma correta instalação vai permitir que os cabos apresentem o mesmo desempenho durante o seu ciclo de vida.

2. Hardware de Conexão

Os hardwares de conexão estão localizados nos seguintes ambientes de telecomunicação:

- Telecommunication Room - HC

- Equipment Room - MC

INFRAESTRUTURA DE REDE

- Entrance Facilities - EC

Os hardwares de conexão são utilizados para conectar os seguintes elementos do sistema de telecomunicação:

- Main Cross-Connect - ER

- Backbone ao Backbone
- Backbone aos Equipamentos

- Intermediat Cross-connect - ER

- Backbone ao Backbone
- Backbone aos Equipamentos

- Horizontal Cross-Connect - TR

- ○ Horizontal Cabling ao Backbone
- ○ Horizontal Cabling ao Equipamento
- Outlet de Telecomunicação

3. Condições Ambientais Aplicáveis

O hardware de conexão deverá ser instalado em espaços, cuja temperatura esteja dentro da faixa de -10°C até 60°C. Deverá, também, estar protegido contra danos físicos e exposição direta à misturas ou substâncias corrosivas. Estas proteções deverão ser providas por instalações em ambientes internos ou em gabinetes apropriados para o ambiente.

4. Práticas de Instalação

- Os Outlets de Telecomunicações deveriam ser montados, a partir do piso, a uma altura que deveria estar entre 380 a 1220 mm.
- Os espaços necessários para a execução de manutenções contínuas deverão Ter uma iluminação de no mínimo 540 Lux medida no ponto de terminação e áreas de livre acesso para cabos e conectores, contadas a partir do ponto de terminação, de no mínimo 600 mm no fundo e 1 m na frente.
- A tensão máxima a ser aplicada ao cabo, bem como o raio de curvatura não deverá exceder as especificações do fabricante.
- Os cabos deverão ser instalados em dutos, que sejam protegidos contra umidade ou outros fatores que possam prejudicar a performance do sistema.
- Quando diversos cabos que utilizam um mesmo duto, eles deveriam ser amarrados utilizando-se elementos que não estrangulem qualquer cabo, a fim de não comprometer a atividade de qualquer par e por fim não comprometer a performance do sistema.
- O montante de pares destrançados no ponto de terminação, como resultado da terminação no hardware de conexão, não deverá ser maior do que 13 mm para cabos categoria 5e e 6
- A tensão máxima a ser aplicada sobre o cabo UTP 24 AWG de 4 pares, no momento de sua instalação, não deverá exceder a 110N, a fim de evitar o rompimento do condutor.
- Nos espaços com terminações UTP, o raio de curvatura do cabo não deverá ser menor que 4 vezes do diâmetro para cabos horizontais e não deverá ser menor que 10 vezes o diâmetro para cabos multipares.
- Todos os cabos UTP deverão ser instalados sem danos elétricos ou mecânicos, sem transposição de pares ou condutores. Determinadas aplicações ou serviços requerem que haj um cruzamento dos pares (Cross Cable), a fim de assegurar

INFRAESTRUTURA DE REDE

uma configuração apropriada para conexões de transmissão e recepção. Quando o cruzamento é requerido para certas aplicações, as mesmas deverão ser providas externamente ao sistema de cabeamento.

Capítulo 10 – Sistemas Ópticos

1. Definição

Sistemas ópticos são parte fundamental do sistema de cabeamento estruturado, Servem como base para que as informações trafeguem de forma rápida e segura sem oferecer gargalos. Para que isto seja verdade, uma correta instalação de sistemas pósticos exige cuidados especiais no seu projeto, instalação e teste. Estas práticas devem ser seguidas e baseiam-se na norma EIA/TIA 568 B.3.

Ligações ópticas básicas fazem uso de 02 fibras ópticas por aplicação, respectivamente, Tx – Trasmissor e Rx – Receptor. Para assegurar o desempenho dos cabos ópticos instalados no sistema de cabeamento, estes devem ser instalados sempre de forma “Cruzada” ou “Polarizada”, permitindo que em uma ponta do Link Permante seja Tx e na outra seja Rx – Receptor.

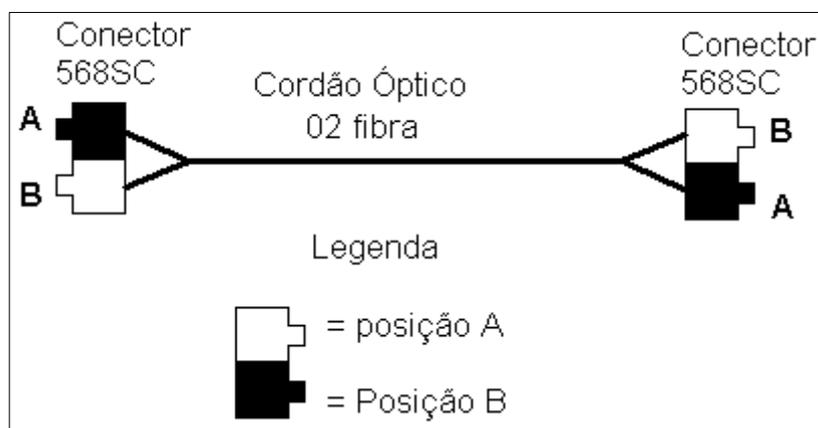


Fig. 33. Detalhe construtivo de um cordão óptico

2. Práticas de Instalação

- Quando do projeto do sistema óptico para o Backbone ou o Horizontal Cabling, as fibras ópticas do cabo devem ser instaladas em pares consecutivos, ex., fibra 1 com Fibra 2, fibra 3 com fibra 4, e assim sucessivamente. Isto é necessário para mantenha-se um padrão em toda a instalação;
- Cada segmento deverá ser instalado dentro de um cruzamento de pares orientados, onde as fibras relacionadas com os números ímpares são identificadas como Posição A, em uma das extremidades, e Posição B na outra, enquanto as fibras relacionadas com os números pares são identificadas como Posição B, em uma das extremidades, e Posição A na outra. O cruzamento deverá ser assegurado utilizando a numeração consecutiva (ex.: 1, 2, 3, 4...) em ambas as extremidades de um link, como na fig. 27. Abaixo estão mostradas as ligações cruzadas entre MC - HC, Mc - IC e IC – HC;
- Os adaptadores 568 SC, por sua vez, deverão ser instalados de maneira oposta em cada extremidade (ex.: A-B, A-B... em uma extremidade e B-A, B-A... na outra).;

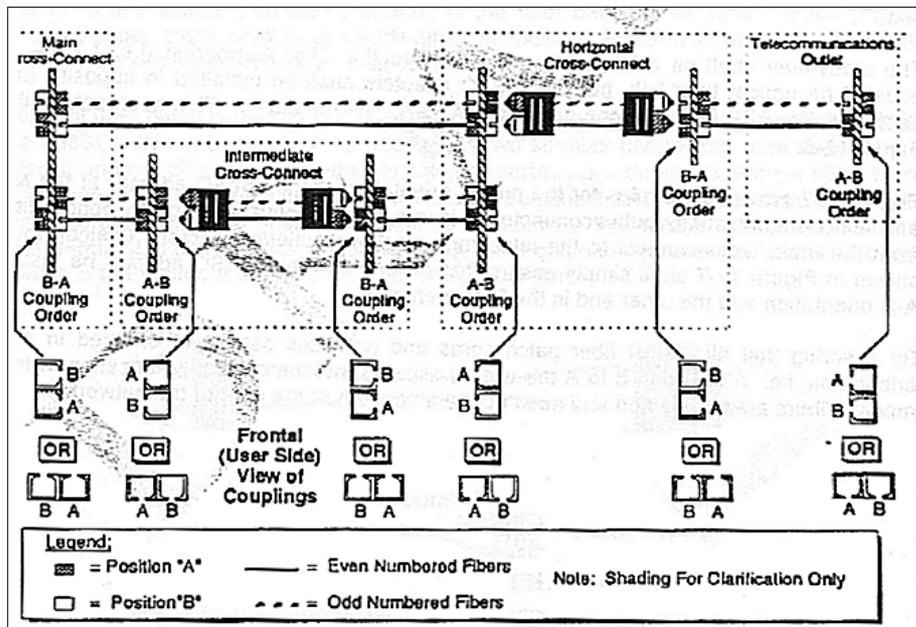


Fig. 34 – Detalhe construtivo de um sistema de cabos e terminações ópticas

INFRAESTRUTURA DE REDE

O hardware de conexão para fibras ópticas deverá ser protegido contra danos físicos e exposição direta a misturas e outros componentes corrosivos. Esta proteção deverá estar acompanhada por instalações em ambientes internos ou gabinetes adequados para instalação em ambientes externos.

2.1. DIO – Distribuidor Interno Óptico

O hardware de conexão para termino e distribuição das fibras ópticas chama-se Distribuidor Óptico. Estes distribuidores estão localizados na EF, ER e TR, inclusive do sistema Campus Backbone.

Um distribuidor instalado em um TR é chamado de Distribuidor Intermediário Óptico e quando instalado na ER é chamado de Distribuidor Geral Óptico. Normalmente são fixados nos racks, porém, em alguns casos são instalados diretamente em paredes ou nos shafts e são chamados de Wall Monted DIO.

Sua capacidade pode ir de 02 fibras, quando é chamado de Caixa de Transição Óptica até 144 ou mais fibras. Além de distribuir as fibras ópticas, muitas vezes armazenam as sobras e as emendas ópticas, sejam por fusão ou mecânicas, quando nesta condição são chamados de BEO – Bastidor de Emenda Óptica + DIO.



Fig. 35 – Distribuidor Geral Óptico e Distribuidor Intermediário Óptico - Furukawa®



Fig. 36 – Caixa de Transição ou Bloqueio e Distribuidor Geral Óptico de Parede - Furukawa®

3. Práticas de Instalação dos cabos ópticos em ambientes externos

- Quando da instalação de cabos ópticos para ambiente externo, devemos usar cabos que permitam a proteção contra umidade, cabos do tipo Loose. Estes cabos, por sua condição de geleados, só podem ser instalados até 15 m dentro do edifício ou área de atendimento, a partir de 15 m deverá ser feita uma emenda de transição com cabo do tipo Tight através de Caixa de Emenda Óptica (Optical Splice Closure) que recebe o nome de caixa de transição.



Fig. 37 – Caixa de emenda óptica para emenda de transição de cabos ópticos

INFRAESTRUTURA DE REDE

- O hardware de conexão (DIO) para instalação em paredes e utilização em Cross-Connect, com capacidade para terminar, não mais do que 144 fibras ópticas, deveria ser acondicionado dentro de uma área de parede de 610 mm X 610 mm.
- O hardware de conexão (DIO) para instalação em racks e utilização em Cross-Connect com capacidade para terminar, não mais do que 144 fibras ópticas, deveria ocupar um máximo de 14 RMS (Rack Mounting Space) de espaço linear no respectivo rack.
- O hardware de conexão (DIO) para instalação em racks e utilização em Cross-Connect com capacidade para terminar mais do que 144 fibras, deveria prover capacidade mecânica para terminação de 12 ou mais fibras ópticas por 1 RMS (Rack Mounting Space) de espaço linear no respectivo rack.
- O Cross-Connect de fibras ópticas (DIO) deverá ser desenhado para facilitar:
 - A manobra utilizando Patch-Cords ópticos
 - A interconexão dos equipamentos ativos à rede de fibras ópticas
 - A identificação de circuitos dentro do processo de administração
 - A utilização da padronização de cores otimizando a identificação funcional do sistema
 - A manipulação dos cabos de fibras ópticas e Patch-Cords, permitindo gerenciamento adequado
 - O acesso para monitoração e testes do sistema de cabeamento de fibras ópticas, bem como dos equipamentos ativos a que estão conectados.
- O Hardware de Conexão (DIO) deverá prover uma barreira (ex.: tampas, portas etc.) que permita o isolamento dos conectores e adaptadores ao lado dos cabos ópticos, a fim de proteger contra contatos acidentais, que possam comprometer a continuidade do sinal óptico.

4. Configuração do Patch Cord Óptico

Os Patch-Cords Ópticos 568 SC quando utilizados para manobras ou interconexão a equipamentos ativos, deverão estar construídos de tal forma, que um conector esteja identificado como Posição A em uma extremidade e como Posição B na outra, fig. 27.

- Para os equipamentos eletrônicos, que se conectam a outros através de duas portas ópticas diferentes da 568 SC, o conector que efetiva a conexão na porta receptora, deverá ser considerado como Posição A e o conector que efetiva a conexão na porta transmissora deverá ser considerado como Posição B.

Capítulo 11 – Resumo das Normas

Introdução a norma ANSI/EIA/TIA-569 A – *Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces* (Normas para Dutos e Espaços de Telecomunicações em Edifícios Comerciais)

Os padrões definidos na norma ANSI/EIA/TIA-569 A permitem que os dutos, canaletas e espaços para os sistemas de telecomunicações comportem uma grande variedade de sinais elétricos de baixa intensidade, destinados ao transporte dos mais variados tipos de informações. Estes padrões suportam um ambiente multi-produto e multi-fabricante. Para que se consiga um desempenho de acordo com o especificados nas normas, estes requerimentos deverão ser implementados durante a fase do anteprojeto, permitindo que sejam implementadas futuras ampliações apenas com pequenas mudanças.

Propósito

- Padronizar projetos e práticas de construção de dutos e espaços para edifícios comerciais no qual o sistema de cabeamento estruturado bem como os equipamentos serão instalados;
- Ser utilizado como uma referência para proprietários e ocupantes de edifícios em especificações de projetos e instalação visando facilitar a construção de contratos e compras de serviços;
- Prover um guia prático para arquitetos, engenheiros e para a indústria da construção em como projetar e construir uma infra-estrutura que seja adaptável a mudanças dentro da vida útil do edifício;

Escopo

As considerações apresentadas nesta padronização segue, basicamente, as seguintes premissas:

- Limitado aos aspectos de telecomunicação do projeto e construção de um edifício;
- Engloba as considerações aplicadas dentro e entre edifícios;
- Cobre dutos para meios de transmissão, tão bem quanto, espaços e áreas utilizadas para terminação de cabos e instalação de equipamentos de telecomunicações;
- Influenciar o desenho de outros serviços como rede elétrica e sistemas de ar condicionado, tão bem quanto, espaço para uma infra-estrutura de telecomunicação totalmente funcional.

Elementos Dentro da ANSI/EIA/TIA – 569 A - Infra-Estrutura para o Horizontal Cabling

São utilizados para prover infra-estrutura para instalação de meios de transmissão a partir do Telecommunication Closet até o Outlet de Telecomunicação na Work Area. A infra-estrutura pode ser composta de diversos componentes incluindo esteiras suspensas, conduítes, malha de distribuição de piso, malha de distribuição de teto e canaletas aparentes.

Alguns pontos específicos para a infra-estrutura do Horizontal Cabling incluem:

- A infra-estrutura horizontal é uma facilidade para a instalação de cabos de telecomunicação a partir do Telecommunication Closet até o Outlet de Telecomunicação na Work Área;
- Todos os dutos metálicos do projetados devem ser interligados eletricamente e

INFRAESTRUTURA DE REDE

devidamente aterrados seguindo-se as orientações da 5410 e pela norma EIA / TIA 607;

- Os dutos deverão ser desenhados para acomodação de todos os tipos de cabos de telecomunicação (voz, dados, imagem etc.);
- Quando utilizamos dutos de sessão redonda, a quantidade e tamanho dos cabos, incluindo estimativa para crescimentos futuros, deverão ser considerados quando da determinação do diâmetro do duto. Este não deve exceder 40 % da área útil do duto quando da instalação e 60 a 70% da área útil do duto incluindo-se as expansões, ver formula abaixo:

Ocp. : $1,5811x (\sqrt{\sum \phi \text{ext.}})$, onde:

Ocp = Ocupação do duto

Φ = Diâmetro do(s) cabo(s) – verificar junto ao manual do fabricante do cabo.

- Como regra geral, os dutos deverão ser dimensionados assumindo que cada estação de trabalho é servida por até três equipamentos (cabos) e que cada Work Area ocupa 10 m² de espaço útil;
- Se a eletricidade é um dos serviços compartilhando o mesmo duto, o mesmo deverá apresentar uma sistema de separação e blindagem para os cabos não sofram interações eletromagnéticas dos equipamentos ligados nos circuitos elétricos. É recomendado que neste caso a infraestrutura seja metálica;
- Quando da transposição de um local para outro, cada duto deve ser devidamente vedado com elementos anti-chama;
- As caixas para Outlets não devem ser menores do que 50 mm de largura, 75 mm de altura e 64 mm de profundidade.

INFRAESTRUTURA DE REDE

Infra-Estrutura para backbone

Um ou mais dutos destinados ao Backbone poderá existir dentro de um edifício. Uma facilidade de Backbone é geralmente formada por uma estrutura vertical e/ou horizontal de Telecommunication Rooms interligados entre si e com a Equipment Room Sala de Equipamentos

Alguns pontos específicos para a infra-estrutura do Backbone incluem:

- Os dutos para o Backbone e a maneira com a qual eles serão instalados e aterrados deverão estar em cumprimento com normas específicas determinadas pela NBR 5410 e EIA/TIA 607;
- Dutos não deveriam ser instalados em shafts de elevadores;
- Quando os Telecommunication Room não estiverem posicionados verticalmente e de maneira simétrica, dutos interligando-os deverão ser providos;
- Prover um conduíte ou entrada de cabos de no mínimo 100 mm (4") para cada 5000 m² de área útil a ser servida. Considerar 2 facilidades adicionais como reserva;
- Todos os dutos deverão ser propriamente protegidos contra fogo;
- Dutos entre edifícios provêm uma maneira de interligar edifícios distintos dentro de uma mesma área;
- Durante o estágio inicial de planejamento, todos os edifícios identificados no projeto deverão ter seus respectivos desenhos com a infra-estrutura de telecomunicação totalmente desenvolvida, incluindo os dutos entre os edifícios.

INFRAESTRUTURA DE REDE

Work Área

Uma Work Area é um espaço onde seus ocupantes normalmente interagem com os equipamentos de telecomunicação. O Outlet de Telecomunicação na Work Area é o ponto do qual o equipamento do usuário final se conecta ao sistema de distribuição de telecomunicação. O sistema consiste de dutos, espaços e o cabeamento, propriamente dito.

Alguns pontos específicos para a Work Area incluem:

- - Dutos específicos deverão ser providos a partir Telecommunication Closet ou Equipment Room, a fim de que sejam providos serviços para todas as áreas;
- - No mínimo dois Outlet de Telecomunicação por Work Area deverá estar disponível;
- - Para as áreas do edifício onde seja difícil crescer Outlets de Telecomunicação em situações futuras, um mínimo de dois Outlets de Telecomunicação deverão estar disponíveis;
- - Os Outlets de Telecomunicação deverão estar localizados em posições que ofereçam o máximo de flexibilidade para mudança dentro da Work Área;
- - As localizações dos Outlets de Telecomunicação deveriam estar relacionados ao layout do mobiliário;
- - Uma tomada elétrica deveria ser instalada ao lado de cada Outlet de Telecomunicação;
- Maiores referências aos requerimentos e recomendações para o cabeamento elétrico a partir do cabeamento de telecomunicações são apresentadas na seção a seguir (Telecommunication Closet).

Telecommunication Room

Um Telecommunication Closet é uma área destinada a conter equipamentos de telecomunicações, terminações de cabos e Cross-Connects. O Telecommunication

INFRAESTRUTURA DE REDE

Closet é reconhecido como um ponto de transição entre os dutos destinados a servir ao Backbone e ao Horizontal Cabling.

Requerimentos Gerais

- Deverá ser dedicado a telecomunicação e a tudo que estiver relacionado a ela;
- O mínimo de uma área deverá estar disponível por pavimento;
- Múltiplas áreas destinadas a telecomunicação em um mesmo pavimento, deverão estar conectadas entre si por, no mínimo, um conduíte de 3" ou equivalente;
- O nível de iluminação deverá ser de no mínimo maior ou igual a 540 Lux;
- Não deverá ser suportado por teto falso;
- Deverá Ter, no mínimo 1 parede coberta com madeiras que permitam a fixação de hardwares de conexão;
- O tamanho mínimo da Porta deverá Ter as seguintes dimensões: 900 mm de largura por 2000 mm de altura;
- As tomadas de força deverão estar disponíveis a partir de circuitos elétricos dedicados;
- Deverá acessar o ponto principal de aterramento do edifício;

Recomendações Gerais

- O espaço utilizado para Telecommunication Closet não deverá compartilhar do sistema de distribuição elétrica, exceto aqueles que sejam necessários para telecomunicação;

INFRAESTRUTURA DE REDE

- O Telecommunication Closet deveria estar localizado o mais próximo possível do centro da área a ser servida;
- Telecommunication Closets adicionais deveriam estar disponíveis quando:
 - A área do pavimento exceder a 1000m²;
 - A distância entre o Telecommunication Closet e o ponto de telecomunicação mais distante exceda a 90 m;
- O tamanho do Telecommunication Closet deveria estar baseado em uma Work Area a cada 10 m²;
- Edifícios menores do que 500 m² poderiam ser servidos por pequenas áreas ou racks.

Equipment Room

Alguns pontos específicos para o Equipment Room incluem:

- Deverá estar localizado em uma área que permita expansões futuras e seja acessível para movimentação de equipamentos de grande porte;
- Deverá estar localizado longe de fonte de origem de interferências eletromagnéticas;
- O suporte para cargas deverá ser de no mínimo 1220 kgf/m² quando a mesma estiver distribuída e de 500 Kgf quando utilizado para cargas concentradas;
- O tamanho deverá ser adequado aos equipamentos, que deverão ser utilizados ou prover 0,07 m² para cada 10 m² de espaço na Work Area. O tamanho mínimo não deverá ser menor do que 14 m²;
- Um conduíte de no mínimo 1-1/2" deverá estar disponível para interligação do Equipment Room ao ponto central de aterramento do edifício.

INFRAESTRUTURA DE REDE

Considerações Especiais:

No projeto deverão ser considerados os seguintes aspectos:

- Eletricidade de Emergência (No-Break);
- Caminhos de acesso;
- Iluminação;
- Sistema de Ar Condicionado;
- Prevenção contra fogo;
- Aterramento;
- Carga do Piso;
- Interferência eletromagnética.

Entrance Facilities

A Entrance Facilities é o ponto de entrada e saída dos serviços fornecidos pelas Operadas de Telecomunicações. Também da para a operadora. Deve ser destinada uma sala ou área que seja específica. E que permita um interfaceamento entre os cabos da operadora e os cabos vindos do Backbone ou do Campus Backbone.

Alguns pontos específicos para o Entrance Facilities incluem:

- Conter os dutos para Backbone entre edifícios;
- Podem incluir facilidade para entrada de sistemas de antena;
- Podem incluir facilidades de entrada para concessionárias de serviços;

INFRAESTRUTURA DE REDE

- Deve prover espaço para entrada e terminação dos cabos que compõem o sistema de Backbone;
- Podem conter interfaces de rede e equipamentos de telecomunicação;
- Tamanho: se conter serviços como no Equipment Room, os mesmos requerimentos se aplicam;
- Os requerimentos para o desenho do interior seguem iguais aos requerimentos para o Telecommunication Closet;

Dutos de Entrada

Para que possamos trazer as facilidade fornecidas pela operadora local e darmos saída para as necessidade de telecomunicações, os dutos de entrada e saída devem Ter os seguintes requisitos :

- Deve ser previsto um mínimo de 02 dutos de PVC, Ferro Galvanizado, Fibra de Vidro ou dutos múltiplos de plástico, com diâmetro mínimo de 100 mm;
- Não deve ser projetado curvas de 90 ° nem curvas reversas consecutivas;
- À ocupação do espaço útil de um duto não deve ser maior que 70 %, para mais de 02 cabos;
- Deve ser prevista um mínimo de 01 caixa subterrânea do tipo A, padrão Telebrás além de caixas adicionais quando necessitarmos fazer curvas de 90 ° ou reversas;
- As caixas devem ser equipadas com ferragens próprias que suportem adequadamente os cabos de entrada / saída, do tipo Barra e Degrau AC;
- Em pelo menos uma parede deverá ser instalada uma ou mais tábuas, de acordo com as dimensões acima. Para que possamos definir à área da tábua necessária, devemos calcular usando 1m² de madeira para cada 2150 m² de área útil do edifício;

INFRAESTRUTURA DE REDE

- Deve ser instalada, em uma ou mais paredes, tábuas destinadas à fixação dos hardwares de conectividade que necessitem desta opção.

Dimensões

Para mantermos uma ocupação racional dos espaços, devemos obedecer as seguintes metragens:

Área útil do edifício – m ²	Dimensão da sala – m ²	Dimensão da prancha m ²
Até 2000	7	1
De 2001 até 10000	7	4
De 10001 até 20000	10	4
De 20001 até 40000	14	4
De 40001 até 50000	18	4
De 50001 até 60000	20	4
De 60001 até 80000	25	4
De 80001 até 100000	31	4

Tabela 11 – Área da Sala de Telecomunicações em função da área do edifício.

Separação de Dutos e Espaços a partir de Fontes de Energia Eletromagnéticas (EMI)

A fim de assegurar a mínima degradação dos serviços de telecomunicações, causada por interferências eletromagnéticas, elétricas e máquinas, as seguintes regras deverão ser seguidas:

- Quando o mesmo duto for ocupada por condutores de energia elétrica, este duto deve ser prover uma separação física entre os cabos de energia e de sinal;
- Tanto o Equipment Room bem como o Telecommunication Room devem estar longe de fontes de energia eletromagnética a uma distância que permita a redução da interferência a nível de 3,0 V/m;

INFRAESTRUTURA DE REDE

- Os equipamentos foto copiadores deverão estar localizados a uma distância maior que 3 m de ambos.
- O planejamento dos dutos e espaços destinados ao uso de telecomunicação deverá considerar as fontes de origem de EMI. Estas fontes podem incluir:
 - Cabeamento elétrico;
 - Origens de Frequência de Rádio;
 - Transformadores Elétricos;
 - Motores e Geradores de Energia;
 - Equipamentos de Rádio e Raios-X;
 - Radares e Transmissores;
 - Indução de calor, etc.

Infra-Estrutura não Metálica

O uso de Infra-Estrutura não metálica é permitido, porém esta deve obedecer as seguintes especificações quanto a instalação junto circuitos elétricos:

- A distância mínima de 1,20 m de lâmpadas fluorescentes deverá ser respeitada;
- Manter uma distância adequada de equipamentos que oferecem descargas elétricas de alta intensidade;

INFRAESTRUTURA DE REDE

Distancias de separação entre Cabos e Circuitos Elétricos

A distância mínima de cabos elétricos menores do que 480V deverá estar baseada nas condições listadas abaixo:

Separação dos dutos de telecomunicações das linhas de força e luz de até 480 V

Distância Mínima de Separação			
Tensão Presente no Circuito	< 2 kVA	2-5 kVA	> 5 kVA
Linha de força não blindada ou equipamento elétrico próximo a condutores não metálicos	127 mm (5 in)	305 mm (12 in)	610 mm (24 in)
Linha de força não blindada ou equipamento elétrico próximo a condutores de metal aterrados	64 mm (2.5 in)	152 mm (6 in)	305 mm (12 in)
Linhas de força encapsuladas em conduites de metal (ou equivalentes blindados) próximo à condutores de metal aterrados	- -	76 mm (3 in)	152 mm (6 in)

Tabela 12 – Distâncias entre cabos e circuitos elétricos

INFRAESTRUTURA DE REDE

Introdução a norma IANSI/EIA/TIA-606 – *Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces* (Normas para Dutos e Espaços de Telecomunicações em Edifícios Comerciais)

Os modernos edifícios requerem uma efetiva infra-estrutura de telecomunicação para suportar uma grande variedade de serviços, que tratam do transporte eletrônico da informação.

A infra-estrutura pode ser definida como uma coleção de componentes, que possibilitam o transporte básico para a distribuição de todas as informações dentro dos edifícios. A administração da infra-estrutura de telecomunicações inclui a documentação de cabos, hardwares de conexão e terminação, Cross-Connects, conduítes, dutos, Telecommunication Closets e outros espaços destinados ao uso de telecomunicações.

A administração pode ser efetuada por sistemas manuais ou computadorizados. Nos dias de hoje, devido a complexidade dos ambientes de telecomunicações, a administração pode ser, efetivamente, melhorada através do uso de sistemas baseados em computadores. A administração deve prover os meios, não apenas para suportar as aplicações tradicionais de voz, dados e imagens, mas também, outros sistemas de informações incluindo segurança, áudio, alarmes e gerenciamento de energia.

Propósito

O propósito desta norma é possibilitar a utilização de um esquema de administração padronizado, que seja independente de aplicação, o qual poderá ser alterado diversas vezes ao longo da vida do edifício.

Escopo

Esta seção especifica os requerimentos administrativos da infra-estrutura de telecomunicação dentro de um edifício, ou planta contendo diversos edifícios, com serviços de telecomunicações integrados. As áreas da infra-estrutura a serem administradas são mostradas na figura abaixo e incluem:

INFRAESTRUTURA DE REDE

- Terminações para meios de telecomunicações localizados nas Work Areas, Telecommunication Closets, Equipment Room e Entrance Facilities
- Os Meios de Telecomunicações entre os Pontos de Terminação
- Os Espaços onde as Terminações estão localizadas
- Componentes Elétricos e de Aterramento aplicados à Telecomunicações

Estes normativos também especificam os requerimentos para coleta, organização e apresentação dos dados de projetos e a forma como foi construído (As-built).

A fim de possibilitar a administração através de sistemas computadorizados, esta seção serve como uma plataforma de parâmetros para o projeto e para o desenvolvimento de sistemas automatizados, que possam ser necessários para o gerenciamento de sistemas de telecomunicações de grande porte.

Esta seção não cobre a administração de equipamentos ativos ligados aos Outlets de Telecomunicação, bem como equipamentos ativos, que pretendem servir a aplicações específicas. Entretanto, ela poderá ser útil para ser utilizada como plataforma para esquemas de aplicações e equipamentos específicos.

Objetivo

Esta parte tem como objetivo, apresentar os conceitos básicos para a administração da infra-estrutura de telecomunicação. As seções que seguem especificam a administração de cada elemento da infra-estrutura em maiores detalhes. A tabela resume os requerimentos mínimos para os vários elementos que compõem os dutos e espaços, sistema de cabeamento e aterramento.

INFRAESTRUTURA DE REDE

Componente	Identificação	Informação Requerida	Cadastro Requerido
Dutos e Espaços	Dutos	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Identificação ➤ Tipo ➤ Tamanho ➤ Carga 	<ul style="list-style-type: none"> • Cabos • Locais Ligação • Aterramento • Dutos
	Espaços	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Identificação ➤ Tipo 	<ul style="list-style-type: none"> • Dutos • Aterramentos • Cabos
Distribuição de Cabos e Fios	Cabos	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Identificação ➤ Tipo ➤ Capacidade em pares ➤ Pares terminados ➤ Pares danificados 	<ul style="list-style-type: none"> • Posição de terminações • Emendas existentes • Dutos • Locais atendidos • Aterramentos
	Terminações (hardware de Conexão)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Identificação ➤ Tipo ➤ Usuário ➤ Cabo de atendimento ➤ Local de Atendimento 	<ul style="list-style-type: none"> • Cabos • Outras posições de terminações envolvidas • Locais atendidos
	Emendas	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Identificação ➤ Tipo ➤ Posição ➤ Local 	<ul style="list-style-type: none"> • Cabos • Locais atendidos
Aterramento	Cabo Principal do Aterramento	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Identificação ➤ Tipo ➤ Condutor ➤ Resistência de Terra ➤ Data da última medida 	<ul style="list-style-type: none"> • Aterramento • Locais
	Condutor de Terra	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Calibre ➤ Tipo ➤ Barra 	<ul style="list-style-type: none"> • Barras • Dutos
	Barra de Aterramento	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tipo 	<ul style="list-style-type: none"> • Local atendido

Tabela 13 – Informações requeridas para cadastro de infraestrutura de rede

Componentes do Sistema de Administração

A EIA/TIA 606 declara que existem seis componentes essenciais dentro do sistema de administração: identificadores, etiquetas, registros, relatórios, desenhos e ordens de serviços.

INFRAESTRUTURA DE REDE

Identificadores

Um identificador é um número único ou combinação de caracteres alfanuméricos que é relacionado com cada elemento dentro da infra-estrutura de telecomunicações. Os identificadores permitem que estes elementos estejam unidos com os seus registos correspondentes, como no exemplo abaixo:

Cabo UTP da Rede Horizontal - UCH 001 : Cabo UTP, 4ps, Cat. 6, Horizontal nº 001

- Cada identificador relacionado com um elemento da infra-estrutura de telecomunicação deverá ser único.

Etiquetas

As etiquetas são elementos físicos nos quais os identificadores são aplicados nos elementos dentro da infra-estrutura de telecomunicação.

- A identificação deverá ser efetuada de uma das duas formas: as etiquetas devem estar seguramente fixadas no elemento a ser administrado, ou o elemento deve estar identificado por si só, fig. 33, como nos exemplos abaixo :

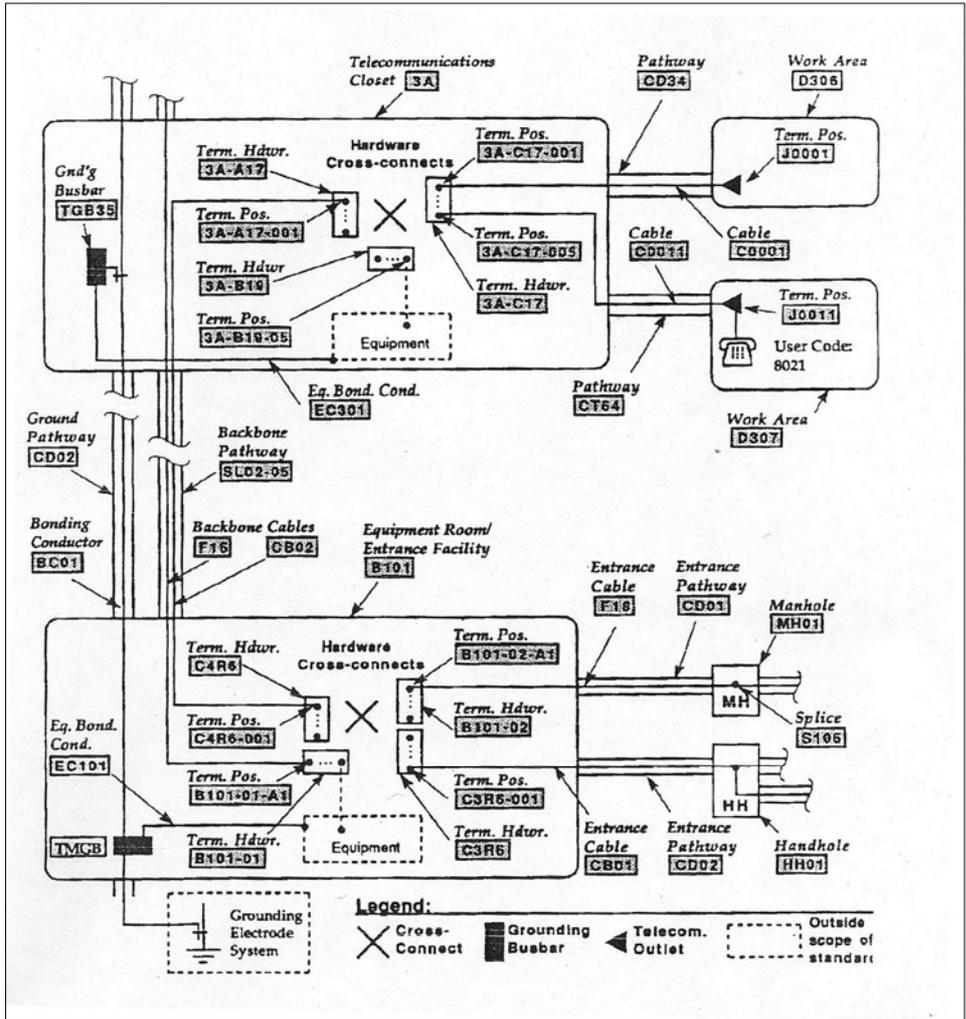


Fig. 38 Diagrama de identificação de acordo com a norma

Registros

Um registro é uma coleção de informações sobre ou relacionada a um elemento específico da infra-estrutura de telecomunicação. Os registros são os elementos onde todas as informações dos identificadores estão armazenadas, como no exemplo abaixo :

:

INFRAESTRUTURA DE REDE

Registro de Informações de cabos

Informação Requerida	Dados Identificadores		Comentários
Identificação do cabo	UCH 001		Identificação para cabo UTP 4 ps, cat. 5, nº 1
Tipo do Cabo	4 ps UTP, cat. 5, 100 ohms		
Pares terminados	4		Qdo. Usado em cabo de telefonia, serve p/ identificar os pares terminados
Pares defeituosos	0		Qdo. Usado em cabo de telefonia, serve p/ identificar os pares c/ defeitos
Pares fornecidos	4		Identifica a capacidade total do cabo ou dos pares fornecidos
Conexões Requeridas			
	Terminação 1	Terminação 2	
UCH 001, 4 p	TRJ001	ArT01-3 A	Cabo horizontal nº 01, termina na tomada TRJ 001 e no AT. De Tel. 01, no 3º Andar
Emendas	0		
Dutos ocupados	Del ½ 001		Eletroduto de ½ " nº 001

INFRAESTRUTURA DE REDE

Sistema de aterramento	0	
Informações Opcionais		
Comprimento total	50 Ms	
Código e tipo do fabricante	N / c	Especificar o tipo do cabo, seu uso e o fabricante

Tabela 14 – Requerimentos necessários para elaboração do cadastro de cabos

Relatórios

Os relatórios apresentam as informações provenientes de vários registros da infraestrutura de telecomunicação. Eles devem ser gerados a partir de um simples conjunto de registros ou de múltiplos registros interligados entre si. Os relatórios devem ser gerados para apresentar as informações de diversas maneiras, facilitando a administração da infra-estrutura do cabeamento.

Desenhos

Os desenhos devem ser utilizados para ilustrar a infra-estrutura de telecomunicação. Os desenhos conceituais ilustram o projeto proposto para a infra-estrutura, enquanto os desenhos de instalação documentam a infra-estrutura a ser instalada. Os desenhos mais importantes são aqueles que documentam todos os dutos e espaços, tão bem quanto o sistema de cabeamento.

INFRAESTRUTURA DE REDE

Ordens de Serviços

As ordens de serviços documentam as operações necessárias para implementar as mudanças que afetam a infra-estrutura de telecomunicação. As ordens de serviço não apenas documentam as mudanças a serem efetuadas pelos instaladores, mas também provêem as informações necessárias para as alterações dos registros apropriados dentro do sistema de administração.

Elementos – Chave

Um sistema de administração apropriado contém e utiliza todos os componentes acima e todos os componentes são aplicados aos elementos-chave da infra-estrutura de telecomunicação.

- Os elementos-chave da infra-estrutura de telecomunicação deverão Ter identificadores associados. Dentro da administração do sistema de cabeamento, os elementos-chave são: cabos, hardware de conexão, posição das terminações, emendas, dutos e espaços.

Administração do Sistema de Cabeamento

Esta seção descreve procedimentos para administração de cabos, hardware de conexão, posições das terminações e emendas.

Quando cabos, hardwares de conexão, posições das terminações ou qualquer elemento do sistema de cabeamento é instalado ou alterado, os identificadores, etiquetas, registros, relatórios e desenhos deverão ser criados ou atualizados.

INFRAESTRUTURA DE REDE

Identificadores de Cabos

Um único identificador deverá ser assinalado para cada cabo, a fim de servir como uma chave do registro do respectivo cabo. Este identificador deverá estar fixado no cabo através de uma etiqueta.

Exemplo: Cabo de Fibra Óptica Multimodo #9 (CFOMM009), Cabo UTP Cat. 5 (UC5005).

Identificação dos Cabos

Os cabos que compõem o Horizontal Cabling e o Backbone deverão estar identificados com etiquetas em ambas as extremidades.

Registro de Cabos

Como requerimentos mínimos, os registros dos cabos deverão incluir os identificadores, o tipo do cabo, a posição de terminação, os problemas e/ou disponibilidade dos pares em todos os segmentos de cabos UTP e Fibras Ópticas.

Os links para o registro das posições de terminação, emendas, dutos e aterramento deverão ser mantidos.

O registro do cabo deverá incluir dados do fabricante e características técnicas fornecidas pelo próprio fabricante.

A data de instalação do cabo deverá estar incluída no registro.

Identificadores dos Hardwares de Conexão

Um único identificador deverá ser assinalado para cada peça de hardware de conexão para servir como chave do registro do respectivo hardware.

Registro do Hardware de Conexão

Como um requerimento mínimo, os registros dos hardwares de conexão deverão incluir os identificadores, o tipo, e posições danificadas. As chaves para o registro das posições de terminação, espaços e aterramento, também deverão ser mantidos. O registro do hardware de conexão deverá identificar cada posição de terminação dentro do hardware.

Identificadores das posições de terminação

Um único identificador deverá ser assinalado para cada posição de terminação, a fim de que seja estabelecida a chave para o registro. Geralmente, um identificador de posição de terminação aplica-se a todos os 4 pares em um Horizontal Cabling, enquanto cada par do Backbone requer um identificador de posição de terminação.

É recomendado que os identificadores do hardware de conexão sejam incorporados dentro do identificador de posição de terminação, a fim de facilitar o link de registros.

Identificação da posição de terminação

Um identificador único para cada posição de terminação deverá estar fixado no próprio hardware de conexão.

Registro da posição de terminação

Como requerimento mínimo, o registro da posição de terminação deverá incluir o identificador, o tipo, o código do usuário e número de pares do respectivo cabo. As chaves do cabo, a posição de terminação e o espaço deverão ser mantidos. O tipo de posição de terminação mencionada aqui, refere-se ao tipo de terminação exigida pelo hardware de conexão. Por exemplo, um patch-panel com conectores tipo S1 10 deve ter sua posição de terminação, o campo identificado como "IDC", enquanto em um patch-panel óptico deve ter sua posição de terminação o campo identificado com "SC".

INFRAESTRUTURA DE REDE

Um código de usuário deverá ser assinalado ao Outlet de Telecomunicação no seu registro de posição de terminação.

Relatório de registros de canal

Um relatório de registro de canal deveria conter o código do usuário, as posições de terminação associadas e os dados dos cabos, estabelecendo a conectividade a partir da Work Area até o ponto de conexão no Main Cross-Connect. As informações para a confecção deste relatório deveriam ser providas a partir de todos os registros do sistema de administração.

Relatório dos cross-connects

Recomenda-se que para cada espaço, onde haja terminações, um relatório listando as conexões e o respectivo espaço esteja disponível. Este relatório deveria documentar as conexões e as interconexões.

Desenhos

Os desenhos que definem a infra-estrutura do sistema de cabeamento deverão ser mantidos em arquivo. Estes desenhos deverão mostrar a localização de todas as terminações do Horizontal Cabling, incluindo os Outlets de Telecomunicação e os cabos que compõem o Backbone. Os identificadores de cada cabo e respectiva terminação deverão estar contidos nos desenhos.

INFRAESTRUTURA DE REDE

Ordens de serviço

Deverão ser mantidas em arquivo para manutenção ou mudanças, as ordens de serviços de manutenção do sistema de cabeamento. Os registros afetados pela Ordem de Serviço deverão ser atualizados. Na Ordem de Serviço deverão estar incluídas informações sobre os identificadores das posições de terminação, quando as mesmas forem relevantes.

Administração de dutos e espaços

Este item descreve a administração de dutos e espaços de acordo com a especificação na norma ANSI/EIA/TIA-569. Os dutos são apresentados aqui, como os elementos, que suportam todos os tipos de cabos e podem consistir de conduites, esteiras, canaletas, shafts etc.. os espaços são especificamente apresentados como lugares que abrigam as terminações e/ou equipamentos ativos.

Identificadores de dutos

Cada duto deverá possuir o seu próprio identificador, que deverá ser único. Dois dutos distintos não deverão ser identificados com a mesma informação. Por exemplo, ES01 (Esteira #1), CD02 (Conduíte #2) são tipos de identificações válidas.

Identificação de dutos

Os dutos deverão ser identificados com o mesmo identificador em todas as extremidades localizadas em Telecommunication Closets, Equipment Room ou Entrance Facilities. Dutos que formam círculos (Ex.: esteiras) deverão ser identificados em intervalos regulares.

Recomenda-se que identificações adicionais sejam utilizadas em pontos intermediários, estabelecendo informações como, por exemplo, comprimento do duto.

INFRAESTRUTURA DE REDE

Registro de dutos

São links que para cada duto informações como seu identificador, tipo, disponibilidade máxima de carga e a carga utilizada sejam registrados para cada duto. Os links para o registro dos cabos, registro dos espaços (em ambas as extremidades do duto), derivações e aterramento sejam, também, mantidas em registro.

O registro de carga de utilização se aplica aos dutos cujo tenham limitações de peso, como por exemplo, as esteiras fixadas em teto.

Observe que canaletas e conduítes têm disponibilidades de carga limitadas que variam de acordo com o diâmetro e grau de curvatura dos cabos que eles contêm.

Relatório de dutos

É recomendado que um relatório sumário, listando todos os dados contidos no registro esteja disponível. Este relatório é especialmente útil quando da expansão do sistema.

Identificadores de espaços

Um identificador único deverá ser assinalado para cada espaço, a fim de que se estabeleça a chave para o registro do espaço. Os identificadores de espaço provêm os links necessários para os registros de hardware de conexão e posição de terminação.

Identificação de espaços

Todos os espaços deverão ser identificados. Uma etiqueta ou qualquer outro tipo de identificação deverá estar localizado nas portas de acesso ao espaço a fim de facilitar o acesso para o pessoal de manutenção ou serviço. Por exemplo, o Telecommunication Room número 1, localizado no 3º andar do edifício administrativo poderia ser identificado como TCO103EA.

INFRAESTRUTURA DE REDE

Registro dos espaços

É recomendado que no mínimo o identificador do espaço e o seu tipo sejam registrados. Adicionalmente todas as chaves dos registros que fazem referências ao respectivo espaço como registro de dutos, cabos e aterramento deveriam compor o mesmo registro.

Relatórios de espaços

É recomendado que um relatório listando todos os espaços e suas localidades estejam disponíveis. Adicionalmente outras informações provenientes de outros registros possam ser úteis.

Desenhos de Projeto e Instalação de Dutos e Espaços.

Os desenhos relativos aos dutos e espaços utilizados na infra-estrutura deverão ser mantidos em arquivo. Estes desenhos deverão mostrar a localização e o tamanho dos dutos e espaços, bem como seus respectivos identificadores.

Todas as informações mencionadas acima podem, geralmente, ser incorporadas nos desenhos que mostram os cabos que compõe o sistema. Esta prática permite a consolidação das informações em um único documento.

Etiquetas e codificação por cores

Este tópico provê os requerimentos específicos para a construção física de etiquetas e as regras básicas para codificação e identificação por cores de certos elementos da infra-estrutura de telecomunicação.

INFRAESTRUTURA DE REDE

Etiquetas

As etiquetas estão divididas em três categorias: auto-adesiva, inserção e outras. A escolha dos tipos adequados de etiquetas para utilização em ambientes diferentes é essencial para manter a qualidade da identificação e minimizar o efeito de degradação da mesma. Existem muitos tipos disponíveis para diferentes tipos de superfícies e ambientes.

É recomendado que, no momento da escolha, seja considerado que a qualidade do material seja adequadamente aplicável ao ambiente e que a etiqueta irá aderir eficientemente a superfície à ser aplicada.

Codificação por cores

O uso de identificações coloridas para os vários serviços pode simplificar a administração de uma instalação e também regular o controle dos dois níveis do sistema de Backbone.

As etiquetas de identificação das duas extremidades de um mesmo cabo ou de um mesmo duto deverão ser da mesma cor.

Esquema de codificação por cores

É recomendado que o seguinte esquema de codificação por cores seja utilizado dentro do sistema de cabeamento estruturado.

Se o esquema de codificação de cores for adotado, então a seguinte seleção de cores deverá ser seguida:

- A cor LARANJA (Pantone 150C) deverá ser utilizada para identificar o ponto de demarcação (terminação central).
- A cor VERDE (Pantone 353C) deverá ser utilizada para identificar as conexões de rede.

INFRAESTRUTURA DE REDE

- A Cor VIOLETA (Pantone 264C) deverá ser utilizada para identificar os cabos a partir do equipamento ativo (Ex.: PABX, LAN, Multiplexadores etc.).
- A cor BRANCA deverá ser utilizada para identificar o primeiro nível de terminação do Backbone em um edifício contendo o Main Cross-Connect.
- A cor CINZA (Pantone 422C) deverá ser utilizada para identificar o segundo nível de terminação do Backbone em edifício contendo o Main Cross-Connect.
- A cor AZUL (Pantone 291C) deverá ser utilizada para identificar as terminações para as estações no Telecommunication Room e Equipment Room. Esta cor não se aplica à Work Area.
- A cor MARROM (Pantone 465C) deverá ser utilizada para identificar as terminações dos cabos do Backbone que interligam edifícios.
- A cor AMARELA (Pantone 101C) deverá ser utilizada para identificar as terminações dos circuitos auxiliares, circuitos de segurança, alarme e outros.
- A cor VERMELHA (Pantone 184C) deverá ser utilizada para identificar qualquer sistema telefônico.

Em edifícios que não contém o Main Cross-Connect, a cor BRANCA deverá ser utilizada para identificar o segundo nível da terminação do Backbone.

A codificação por cores de cada campo de terminação identificado acima poderá ser efetuada através do uso de etiquetas coloridas, ícones, coberturas dos hardwares de conexão etc.

Diferenciação dos campos de terminação por categoria de performance

Se os cabos utilizados no sistema forem de classes de performance diferentes, suas respectivas terminações deveriam indicar as diferenças através da codificação por cores ou, alternativamente, por etiquetas a qual definam claramente a categoria do cabo.

INFRAESTRUTURA DE REDE

Quando cabos de diferentes performances de transmissão são utilizados, cabos com categorias de performance diferentes deverão ser terminados em elementos diferentes. Por exemplo, um cabo categoria 3 e outro de categoria 5e, a partir da mesma Work Area, deverão ser terminados em diferentes Patch-panels, onde cada qual deverá Ter sua própria identificação de performance.

Introdução a norma EIA / TIA 607 – *Commercial Building Grounding and bonding Requirements for Telecommunications* (Norma de Aterramento de Estruturas de Telecomunicações)

Nos modernos edifícios existe uma infra-estrutura de telecomunicação com os mais variados equipamentos e estruturas, inclusive a estrutura do edifício, que para suportar uma grande variedade de serviços, devem estar devidamente aterradas para que uma eventual pico de tensão ou queda de raio não afete, de forma substancial, todos estes equipamentos e estruturas.

Desta forma, devemos observar alguns requisitos para que possamos efetuar um aterramento correto.

Propósito

O propósito desta norma é possibilitar a utilização de um esquema de aterramento de estruturas e equipamentos padronizado, que seja independente de aplicação e que permita uma meios eficaz de proteção elétrica durante à vida do edifício.

Escopo

Nesta norma estão especificados os requerimentos de aterramentos para :

- Racks e estruturas

INFRAESTRUTURA DE REDE

- Equipamentos
- Estrutura do edifício

Especificações de projeto

Um barra sólida de cobre eletrolítico deve ser instalada junto a entrance Facilities com as seguintes dimensões mínimas :

- Espessura : 1,5 cm
- Largura : 10 cm
- Comprimento : de acordo com as necessidades

Em cada Telecommunication Room deve ser instalada com as dimensões ;

- Espessura : 1,5 cm
- Largura : 5 cm
- Comprimento : de acordo com as necessidades

Todos os equipamentos e estruturas, exceto a do edifício, devem ser conectados nestas barras através de cabos de cobre de diâmetro mínimo igual à 6 AWG, sendo o ideal 3 AWG.

Os condutores de terra devem Ter a cor Verde ou uma devida identificação

- É recomendado as seguintes nomenclaturas
- Barra Principal de Aterramento :
- Barra Aterramento do Telecommunication Romm :

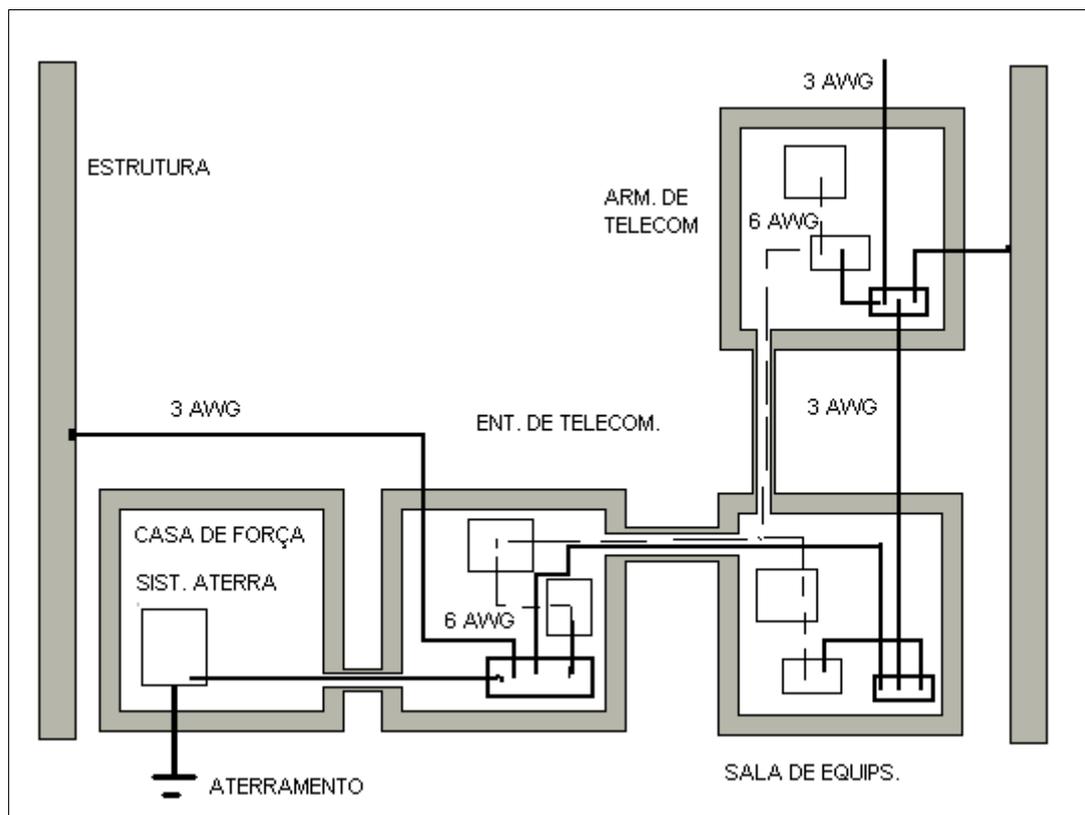


Fig. 39 Esquema do aterramento elétrico de acordo com a norma EIA/TIA 607

Capítulo 12 – Introdução a Telefonia

1. Conceito e Operação do Sistema Telefônico Brasileiro

Hoje o termo **TELECOMUNICAÇÕES** não pode ser mais usado apenas para definir um sistema de comunicações por voz, analógico ou digital, ele é, antes de tudo, um termo que definiu uma nova realidade, onde o termo TELECOMUNICAÇÕES designa hoje uma tecnologia de transferência de informação entre dois ou mais usuários conectados entre si.

As operações de um Sistema de Telecomunicações podem ser divididas em 03 grandes grupos:

- **TRANSMISSÃO** – é definido como o tráfego do sinal entre dois ou mais usuários, através de um ou mais meios de transmissão do sinal (cabo de cobre, fibra óptica, rádio, satélite, etc.).

- **COMUTAÇÃO** – é definido como o processo de direcionamento das informações entre dois ou mais usuários, através do meio ou meios de transmissão adotados, adequadamente.

- **SINALIZAÇÃO** – é o processo que informa aos meios de comutação onde e para qual usuário ou usuários entregar as informações, de forma correta.

Como exemplo, vamos analisar uma rede de telefonia convencional e simplificada mostrada abaixo:

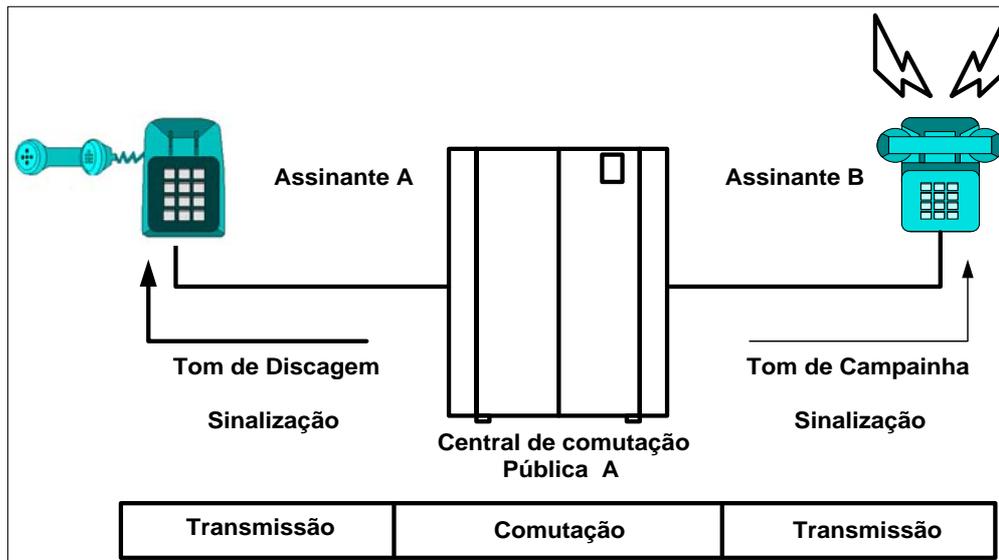


Fig. 40 – Rede de Telefonia Básica

Quando o assinante A deseja falar com o assinante B, o processo é definido da seguinte forma:

1. Assinante A retira o fone do gancho
2. A central detecta e envia o tom de discar (sinalização)
3. Durante o processo de discagem, a central detectará se o assinante A quer falar local ou não (comutação).
4. Assinante A quer falar local com o assinante B
5. A central envia o tom de chamada (Ring / sinalização) para o assinante B
6. Ambos conversão (troca de informação / transmissão)

Caso o assinante A deseje falar com o assinante B em outra localidade, o processo é análogo, porém com outra central, da seguinte forma:

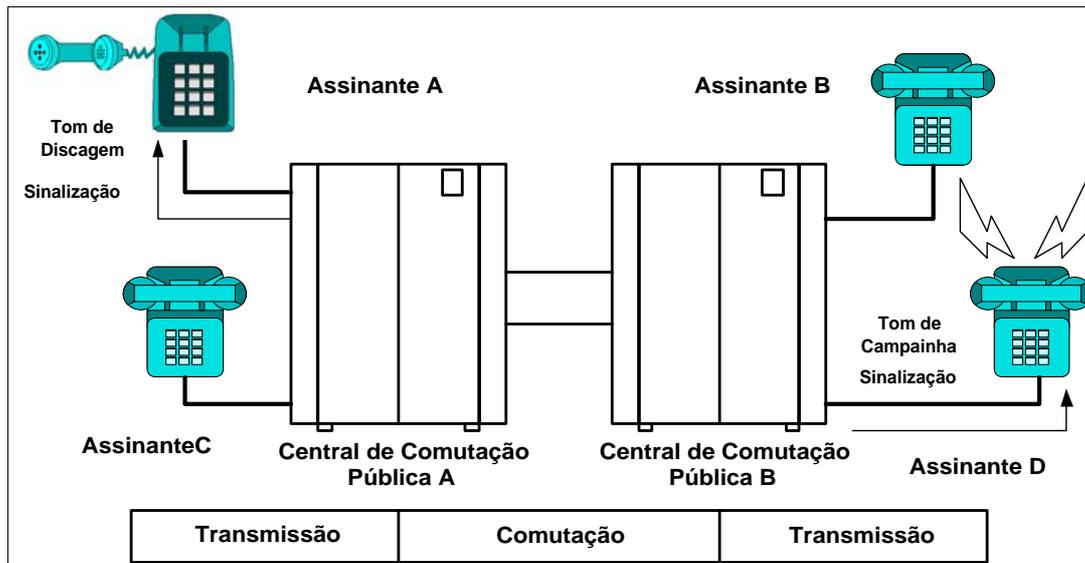


Fig. 41 – Sistema de comutação telefônica entre Centrais

1. Assinante A retira o fone do gancho
2. A central detecta e envia o tom de discar (sinalização)
3. Durante o processo de discagem, a central detecta se o assinante A quer falar local ou não.
4. O assinante A quer falar em outra localidade com o assinante D, dentro do mesmo código DD.
5. A central 1 conecta a central 2, através de uma central da operadora local ou não (entroncamento) e avisa que o assinante A, da localidade de origem, quer falar com o assinante D da localidade destino (comutação / transmissão).
6. A central 2 envia o tom de campainha (Ring / sinalização)
7. O assinante A fala com o assinante D em outra localidade (troca de informação / transmissão)

INFRAESTRUTURA DE REDE

Para que o assinante A fale com o assinante D, de outra localidade, ele deve usar um entroncamento, através de um ou mais meios físicos, de uma operadora de longa distância.

Esta operadora irá prover os meios, através de equipamentos, redes ou outros meios de transmissão, para que o assinante A fale com o assinante D, de outra localidade.

2. Equipamentos Privados de Comutação

Dentro de uma rede de serviços públicos de telecomunicações pode haver outras redes privadas de serviços de telecomunicações, atendendo usuários privados em vários tipos de ambientes, tais como indústrias, edifícios comerciais, condomínios, fornecendo para estes usuários, uma comutação interna, entre usuários da mesma área, além de fornecer as facilidades de acesso para a rede pública de telecomunicações.



Fig. 42 Equipamento de Comutação Privada automático PABX

Estes tipos de equipamentos são conhecidos como KS, PBX ou PABX, o PABX prove um sistema automático de acesso aos assinantes internos através de Ramais, ou aos serviços externos, através de linhas normais ou Linhas Troncos, estas últimas comunicam-se com a central local através de sinalizações especiais.

3. Componentes e Acessórios

Dentro de uma rede de telecomunicações, pública ou privada, iremos encontrar vários tipos de acessórios e equipamentos, para que possamos entender como funciona uma rede de telecomunicações, vamos concentrar nosso estudo em rede de telecomunicações privada, que atende um edifício comercial, com muitos usuários, dotados de vários tipos de facilidades, tais como:

- Telefonia
- Dados
- Sistemas de controle ambientais e de acesso
- Internet

Para nosso estudo, inicialmente iremos concentrar nos equipamentos e acessórios para uma rede de telefonia interna. Abaixo esta mostrado um diagrama unifilar de uma instalação telefônica interna básica.

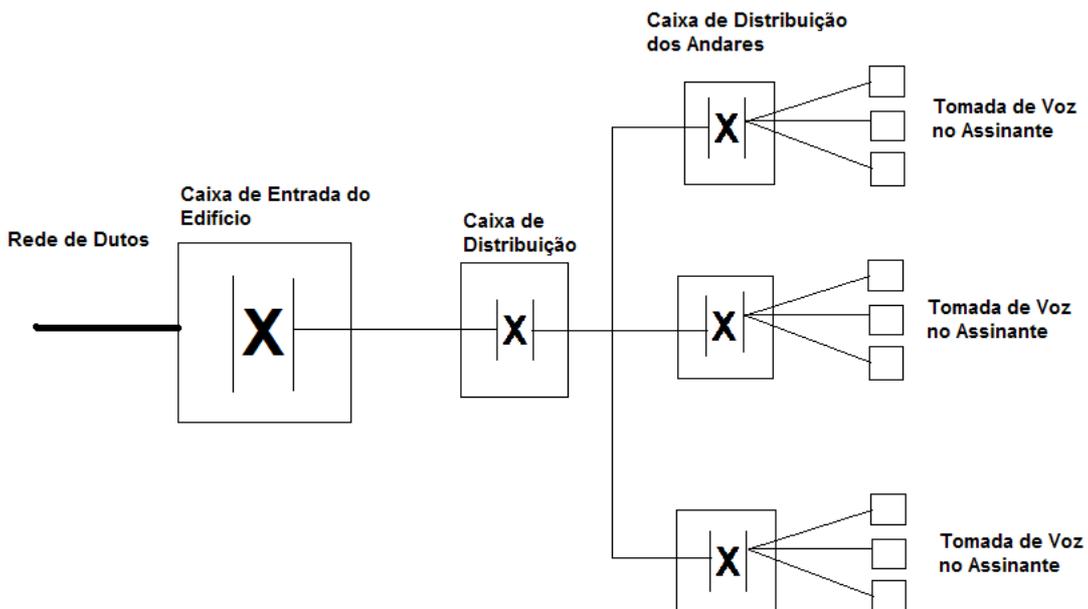


Fig. 43 Diagrama Unifilar da Rede Interna de um Edifício

INFRAESTRUTURA DE REDE

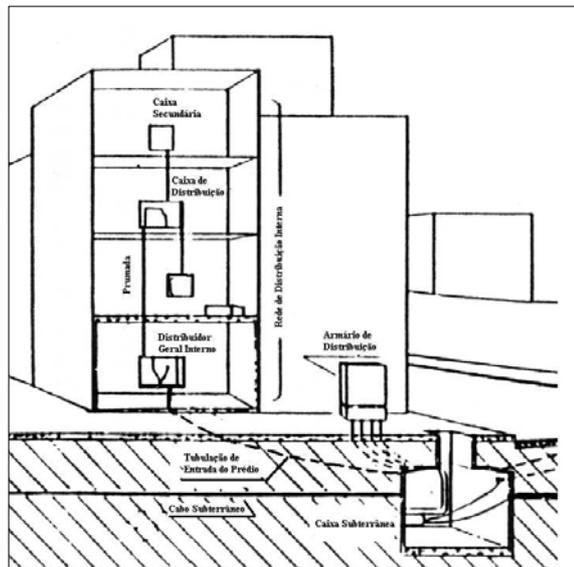


Fig. 44 – Corte Esquemático de uma Rede Interna de Telefonia convencional

Vamos estudar os componentes e acessórios de uma rede interna de telefonia com equipamento de comutação privada:

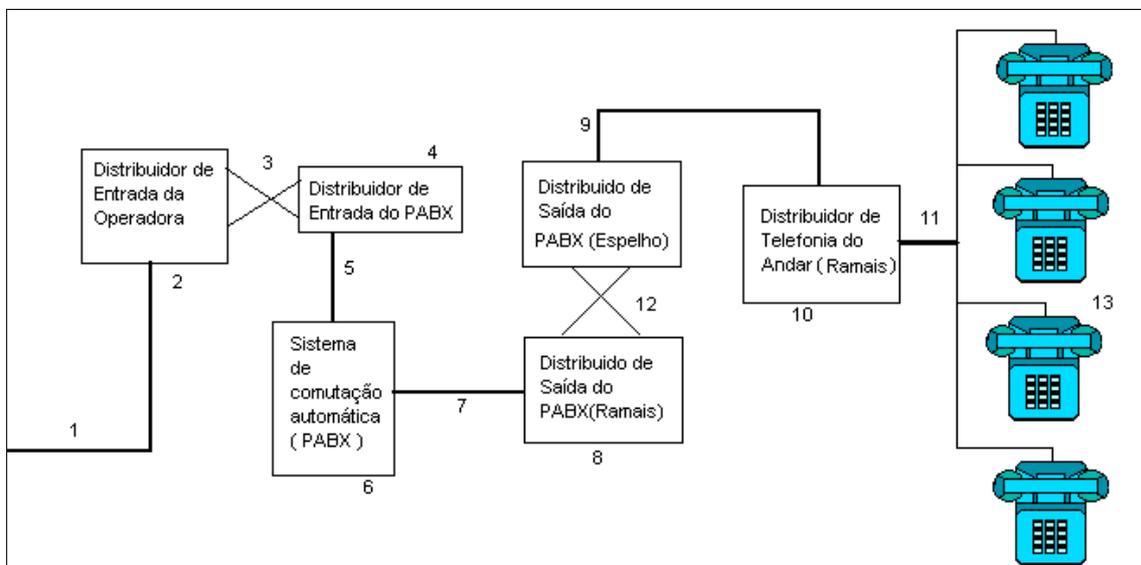
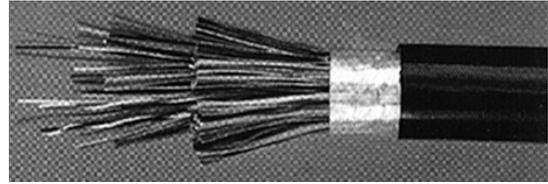


Fig. 45 – Diagrama esquemático de uma rede interna de telefonia com equipamento de comutação.

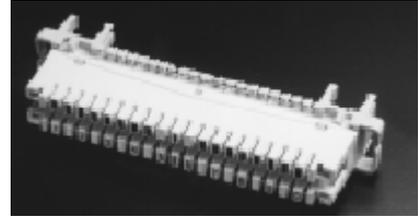
INFRAESTRUTURA DE REDE

1- Cabo de Telefonia Externo – Este cabo é instalado pela operadora local de telefonia, através de uma empresa terceirizada, sua capacidade vai de 50 até 2400 pares. Fig. 46

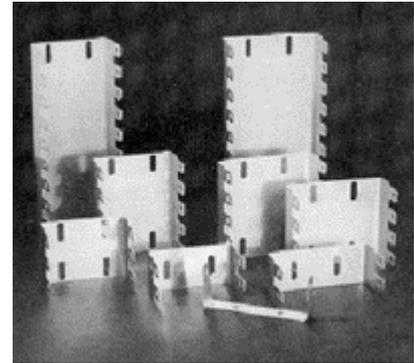


2 - Distribuidor de Entrada da Operadora – O cabo de entrada é terminado em um sistema de conexão que prove a Interconexão das facilidades fornecidas pela operadora local, ao sistema de comutação privado. Os acessórios encontrados neste distribuidor são:

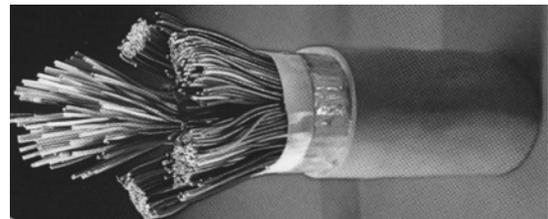
Blocos de Conexão tipo BER 10, BLI e Série B. Fig. 47



Armação de Instalação dos blocos - Em muitas instalações são usados acessórios destinados á fixação dos blocos em suas posições e estes em seu lugar de instalação, podem ser armações genéricas ou então específicas para determinados tipos de blocos e protetores. Fig. 48



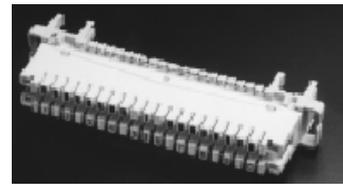
5, 7, 9 - Cabos de Telefonia Interno – São cabos que ligam os vários tipos de distribuidores, sua capacidade vai de 10 até 400 pares, são instalados ao término das obras civis e de acordo com projeto específico. Fig. 49 – Cabo CI 50 200



4- Distribuidor de Entrada do PABX – o cabo que vem do distribuidor de entrada da operadora é terminado em um sistema de interconexão que fornece aos usuários locais as facilidades fornecidas pela operadora local. Os acessórios encontrados neste distribuidor são:

INFRAESTRUTURA DE REDE

Blocos de Engate Rápido = Tipo Corte, usado para isolar a entrada da Rede Interna. Fig. 50



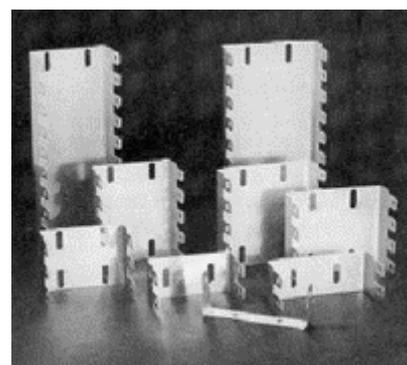
Protetores Elétrico - Seu funcionamento pode ser comparado ao de um fusível, ele protege pessoas e os equipamentos dos surtos de tensão (raios, quedas de linhas de força, etc.), podem ser do tipo série ou paralelo, em estado sólido ou à gás. Quando usados em blocos de engate rápido, necessitam de um acessório chamado "Barra de Aterramento" (junto aos blocos). Fig. 51



Centelhador individual à Gás, Tripolar com Fail-safe (proteção contra surtos contínuos de tensão), Fig. 52



Armação de Instalação dos blocos – em muitas instalações são usados acessórios destinados á fixação dos blocos em suas posições e estes em seu lugar de instalação, podem ser armações genéricas ou então específicas para determinados tipos de blocos e protetores. Fig. 53



INFRAESTRUTURA DE REDE

6- Sistema de Comutação Automática (PABX) – é um equipamento que prove aos usuários internos além das facilidades fornecidas pela operadora, as facilidades fornecidas pelo equipamento, tais como, conversação entre usuários, caixa postal, sistema de recados, através de ramais.



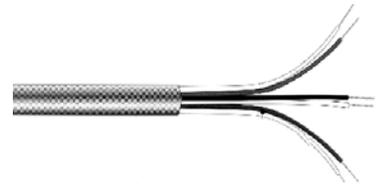
Fig. 54 – PABX Meridian 11C Mini®, fabricação Nortel

8- Distribuidor de Saída do PABX – o cabo ou cabos que vêm do PABX, são terminados em um sistema de conexão do mesmo tipo que o usado no Distribuidor de Entrada do PABX. Os acessórios encontrados aqui são os mesmos do Distribuidor de Entrada do PABX.

9- Distribuidor de Saída do PABX (Espelho) - deste distribuidor saem os cabos que irão ser distribuídos nos Distribuidores de Telefonia dos Andares. Os acessórios encontrados aqui são os mesmos do Distribuidor de Entrada do PABX.

10- Distribuidor de Telefonia dos Andares – recebe os cabos vindos do Distribuidor de Saída do PABX (Espelho) e fazem a conexão com os ramais dos usuários através cabos telefônicos de até 02 pares

11- Cabo Telefônico CCI de 02 / 03 Pares – serve para conectar os ramais dos usuários ao Distribuidor de Telefonia do Andar. Fig. 55



3 e 12- Fios de Interconexão – através destes fios são feitas as conexões entre usuários dos andares com o seu respectivo número de ramal. Fig. 56



13- Usuários – são as pessoas que irão usar as facilidades disponíveis através da rede da Operadora e as disponíveis através do PABX.

4. Abertura e Distribuição de Pares

Um cabo telefônico é composto por um ajuntamento de Pares de Fios, isolados entre si através de uma capa de Polietileno de alta densidade de cores diversas, arranjadas de forma a providenciar um sistema seguro de identificação e numeração dos pares.

INFRAESTRUTURA DE REDE

Protegidos por fita de Plástico e Alumínio, esta última firmemente colada em uma capa de Polietileno de alta densidade.

Os Pares de Fios são fornecidos em Calibres (Diâmetros) diversos, os calibres mais comuns são 0,40, 0,50 0,65 e 0,90 mm. Cada Fio, dependendo da cor de sua isolação, recebe a denominação de Linha A ou Linha B (TIP e RING).

Para podermos identificar de forma segura os pares de um cabo telefônico, estes são agrupados em quantidades tais que formem sempre múltiplos de 5 pares.

Nas tabelas abaixo estão mostradas as numerações dos Pares de acordo com sua cor :

IDENTIFICAÇÃO DOS PARES ATRAVÉS DO CÓDIGO DE CORES									
Linha A	Linha B	N.º Par							
Branco	Azul	01	26	51	76	101	126	151	176
Branco	Laranja	02	27	52	77	102	127	152	177
Branco	Verde	03	28	53	78	103	128	153	178
Branco	Marrom	04	29	54	79	104	129	154	179
Branco	Cinza	05	30	55	80	105	130	155	180
Encarnado	Azul	06	31	56	81	106	131	156	181
Encarnado	Laranja	07	32	57	82	107	132	157	182
Encarnado	Verde	08	33	58	83	108	133	158	183
Encarnado	Marrom	09	34	59	84	109	134	159	184
Encarnado	Cinza	10	35	60	85	110	135	160	185
Preto	Azul	11	36	61	86	111	136	161	186
Preto	Laranja	12	37	62	87	112	137	162	187
Preto	Verde	13	38	63	88	113	138	163	188
Preto	Marrom	14	39	64	89	114	139	164	189
Preto	Cinza	15	40	65	90	115	140	165	190
Amarelo	Azul	16	41	66	91	116	141	166	191
Amarelo	Laranja	17	42	67	92	117	142	167	192
Amarelo	Verde	18	43	68	93	118	143	168	193
Amarelo	Marrom	19	44	69	94	119	144	169	194
Amarelo	Cinza	20	45	70	95	120	145	170	195
Violeta	Azul	21	46	71	96	121	146	171	196
Violeta	Laranja	22	47	72	97	122	147	172	197
Violeta	Verde	23	48	73	98	123	148	173	198
Violeta	Marrom	24	49	74	99	124	149	174	199
Violeta	Cinza	25	50	75	100	125	150	175	200

Tabela 15 – Identificação e numeração dos pares do cabo telefônico

INFRAESTRUTURA DE REDE

Como mencionado anteriormente, após juntarmos uma quantidade de pares, sempre múltiplos de 05, iremos fazer o que é chamado de “GRUPO”. Um cabo telefônico é formado por uma quantidade de Grupos proporcionais ao seu número de pares. Ex. 100 pares, 4 Grupos de 25 pares.

Os cabos com isolamento em plásticos tem sua formação interna de acordo com sua capacidade, sendo que até 30 pares, na forma concêntrica, fig. 01. Os cabos com capacidade igual ou superior a 50 pares, de qualquer diâmetro, são formados por grupos básicos de 12, 13, 25 ou 50 pares. Cada grupo básico é formado por coroas concêntricas, fig.41

Nas figuras abaixo estão mostrados os arranjos de Pares de Fios que são encontrados em um cabo telefônico.

- **Grupo de Pares** – são os pares arranjados em sub-grupos de 3, 4, 5, 9, 12 e 13 pares, que formarão grupos de 25 pares que irão formar os cabos de 10, 20, 30, 50, 100 e 200 pares, de acordo com a fig. 4 e sua identificação e numeração na tabela 2 :

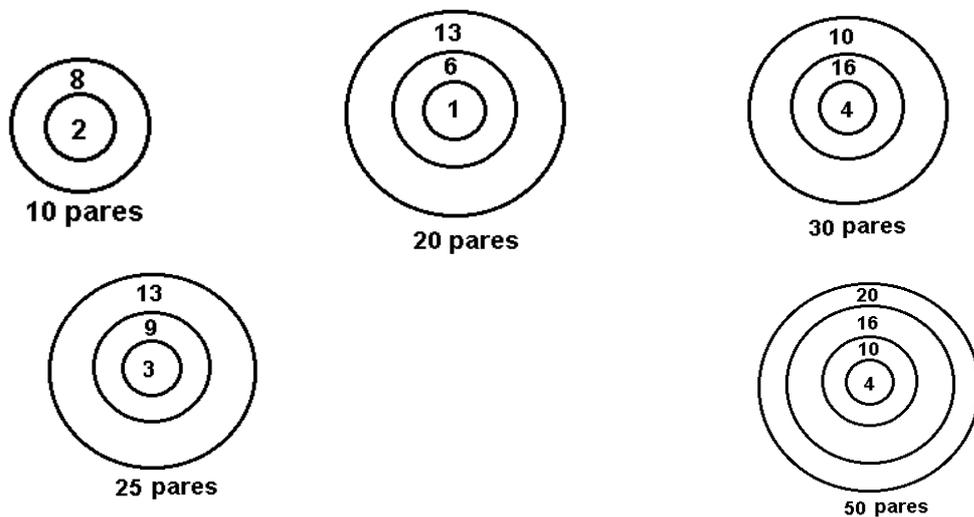


Fig. 57 - Formação dos Grupos do Cabo Telefônico

INFRAESTRUTURA DE REDE

4.1. Identificação dos grupos

Para podermos fazer uma identificação segura dos Grupos, cada Grupo, após formado, é amarrado com fios de Nylon® de cores correspondente a sua numeração dentro do cabo.

Ex.: Grupo 1 – Branco e Azul

Grupo 2 – Branco e Laranja

E assim sucessivamente. A identificação dos Grupos de um Cabo Telefônico é mostrada na tabela abaixo, cada Par de Cores equivale a um número. Cabe ressaltar que a cada 25 pares, troca-se à cor de amarração e repetem-se as mesmas cores.

IDENTIFICAÇÃO DOS GRUPOS ATRAVÉS DO CÓDIGO DE CORES										
N.º do Grupo	Cor de Identificação		Distribuição dos Pares							
	Linha A	Linha B	Até 625		Até 1250		Até 1875		Até 2400	
01	Branco	Azul	1	25	626	650	1251	1275	1876	1900
02	Branco	Laranja	26	50	651	675	1276	1300	1901	1925
03	Branco	Verde	51	75	676	700	1301	1325	1926	1950
04	Branco	Marrom	76	100	701	725	1326	1350	1951	1975
05	Branco	Cinza	101	125	726	750	1351	1375	1976	2000
06	Encarnado	Azul	126	150	751	775	1376	1400	2001	2025
07	Encarnado	Laranja	151	175	776	800	1401	1425	2026	2050
08	Encarnado	Verde	176	200	801	825	1426	1450	2051	2075
09	Encarnado	Marrom	201	225	826	850	1451	1475	2076	2100
10	Encarnado	Cinza	226	250	851	875	1476	1500	2101	2125
11	Preto	Azul	251	275	876	900	1501	1525	2126	2150
12	Preto	Laranja	276	300	901	925	1526	1550	2151	2175
13	Preto	Verde	301	325	926	950	1551	1575	2176	2200
14	Preto	Marrom	326	350	951	975	1576	1600	2201	2225
15	Preto	Cinza	351	375	976	1000	1601	1625	2226	2250
16	Amarelo	Azul	376	400	1001	1025	1626	1650	2251	2275
17	Amarelo	Laranja	401	425	1026	1050	1651	1675	2276	2300
18	Amarelo	Verde	426	450	1051	1075	1676	1700	2301	2325
19	Amarelo	Marrom	451	475	1076	1100	1701	1725	2326	2350
20	Amarelo	Cinza	476	500	1101	1125	1726	1750	2351	2375
21	Violeta	Azul	501	525	1126	1150	1751	1775	2376	2400
22	Violeta	Laranja	526	550	1151	1175	1776	1800		
23	Violeta	Verde	551	575	1176	1200	1801	1825		
24	Violeta	Marrom	576	600	1201	1225	1826	1850		
25	Violeta	Cinza	601	625	1226	1250	1851	1875		

Tabela 16 – identificação e numeração dos grupos do cabo telefônico

OBS. As células pintadas de cinza mostram as capacidades mais comuns dos cabos telefônicos.

5. Componentes de um cabo telefônico

Os componentes encontrados em um cabo telefônico internos são :

- **Condutores:** são os fios do cabo telefônico. Sua especificação é cobre eletrolítico recozido, estanhado, nos calibres 0,40, 0,50 e 0,60 mm
- **Isolante:** é o material que fará à isolação do condutor. Sua especificação é PVC composto, em varias cores.
- **Capa:** é o invólucro que irá proteger os condutores. Sua especificação é PVC Termoplástico na cor cinza
- **Blindagem:** é um envoltório em folha de Alumínio com Poliéster, junto com um fio de Alumínio que irá prover uma proteção e continuidade elétrica para os pares.

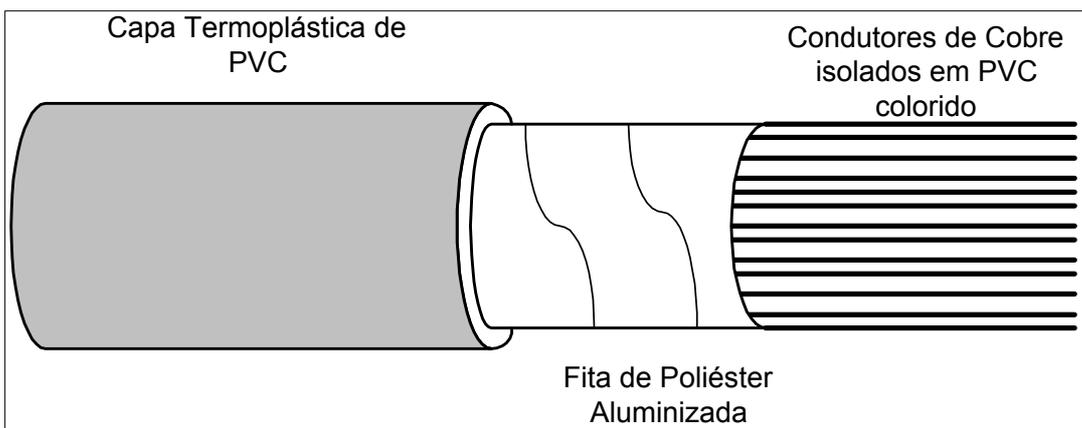
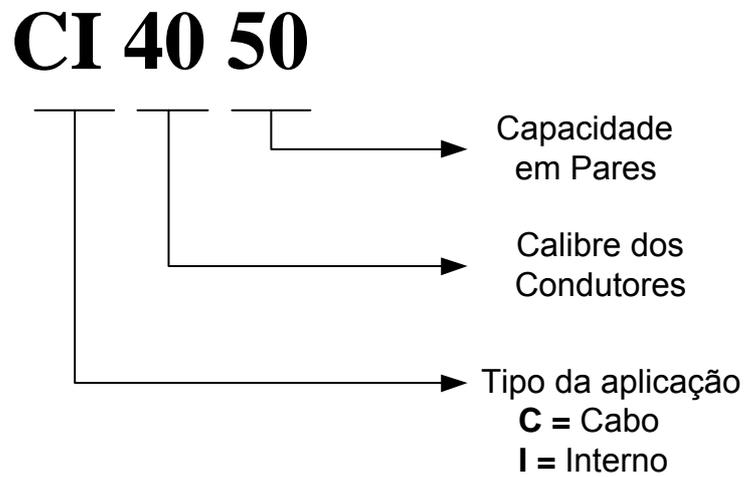


Fig. 58 – Cabo telefônico do tipo CI ou CCI

6. Identificação do Cabo Telefônico

Um cabo telefônico é identificado por um composto de letras e números que indicam sua utilização, seu calibre e sua capacidade de pares, como no exemplo abaixo, fig. 59



CAPITULO 13 – Introdução as Fibras Ópticas

1. Histórico das Fibras Ópticas

Há 5 milhões de anos homens primitivos iniciaram as comunicações ópticas com sinais e gestos visuais:

- Século VI a.C.: Ésquilos informou a Argos da queda de Tróia por meio de uma cadeia de sinais de fogo.
- Século II a.C.: Políbio propôs um sistema de transmissão do alfabeto grego por meio de sinais de fogo (dois dígitos e cinco níveis ($5^2=25$ códigos)).
- 100 a.C.: Vidros de qualidade óptica somente apareceram após o surgimento dos famosos cristais venezianos, na Renascença. Os princípios da fibra óptica são conhecidos desde a antiguidade e foram utilizados em prismas e fontes iluminadas.
- 200 d.C.: Heron da Alexandria estudou a reflexão.
- 1621: Willebrod Snell descobriu que quando a luz atravessa dois meios, sua direção muda - refração.
- 1678: Christian Huygens modela a luz como onda.
- 1792: Claude Chappe inventou um sistema de transmissão mecânica para longas distâncias ($B < 1$ bps).
- 1800: Sr. William Herchel descobriu a parte infravermelha do espectro.
- 1801: Ritter descobre a parte ultravioleta do espectro.

INFRAESTRUTURA DE REDE

- 1830: Telégrafo com código Morse (digital) com repetidores chegava a 1000 km (B=10 bps).
- 1866: Primeira transmissão transatlântica de telégrafo.
- 1870: John Tyndal mostrou à Royal Society que a luz se curva para acompanhar um esguicho d'água.
- 1876: Invenção do telefone analógico por Graham Bell que existe até hoje.

1.1. Século XX: O mundo se enreda de redes telefônicas analógicas:

- 1926: John Logie Baird patenteia uma TV a cores primitiva que utilizava bastões de vidro para transportar luz.
- 1930-40: Alguns guias de luz foram desenvolvidos de Perplex para iluminar cirurgias.
- 1940: 1º cabo coaxial transporta até 300 ligações telefônicas ou um canal de TV com uma portadora de 3 MHz.
- 1948: Os cabos coaxiais apresentam perdas grandes para $f > 10$ MHz. Assim surgiu a 1ª transmissão por microonda com portadora de 4 GHz.
- 1950: Pesquisadores começam a sugerir o uso de uma casca em volta da fibra para guiar a luz. Os primeiros "fibrescopes" foram desenvolvidos mas o custo ainda é proibitivo.
- 1952: O físico indiano Narinder Singh Kanpany inventa a fibra óptica.
- 1964: Kao especulou que se a perda da fibra for somente 20 dB/km, seria possível, pelo menos teoricamente, transmitir sinais a longa distância com repetidores. 20 dB/km: sobra apenas 1% da luz após 1 km de viagem.
- 1968: As fibras da época tinham uma perda de 1000 dB/km. The Post Office patrocina projetos para obter vidros de menor perda.
- 1970: Corning Glass produziu alguns metros de fibra óptica com perdas de 20 db/km.

INFRAESTRUTURA DE REDE

- 1973: Um link telefônico de fibras ópticas foi instalado no EEUU.
- 1976: Bell Laboratories instalou um link telefônico em Atlanta de 1 km e provou ser praticamente possível a fibra óptica para telefonia, misturando com técnicas convencionais de transmissão. O primeiro link de TV a cabo com fibras ópticas foi instalada em Hastings (UK). Rank Optics em Leeds (UK) fabrica fibras de 110 mm para iluminação e decoração.
- 1978: Começa em vários pontos do mundo a fabricação de fibras ópticas com perdas menores do que 1,5 dB/km. para as mais diversas aplicações
- 1988: Primeiro cabo submarino de fibras ópticas mergulhou no oceano e deu início à superestrada de informação.
- 2001: A fibra óptica movimenta cerca de 30 bilhões de dólares anuais.

2. Características básicas de uma fibra óptica

São características de uma fibra óptica:

- **Imunidade as Interferências Eletromagnéticas e Características Dielétricas**

Por serem feitas de materiais dielétricos como Vidro e Plástico, uma fibra óptica é totalmente imune as Interferências Eletromagnéticas, além de serem isolantes à passagem da corrente elétrica .

- **Dimensões reduzidas**

As fibras ópticas apresentam dimensões muito pequenas, da ordem de Microns (Micro = $1. 10^{-6}$ m), milésima parte do milímetro, quando comparadas com os sistemas de cabos de cobre

➤ **Segurança no tráfego de informações**

As fibras ópticas trabalham com sinais de luz, o que dificulta muito o uso de “ Grampos “. Para que possamos executar um Grampo em uma fibra óptica, necessitamos de aparelhos complexos e caros, capazes de decifrar os sinais de luz.

➤ **Baixas Atenuações de Transmissão**

Por apresentarem baixas Perdas de Transmissão (Atenuação), as fibras ópticas são muito usadas em sistemas de transmissão de longa distância. Comparativamente, um enlace de Micro Ondas está limitado à linha do horizonte, cerca de 90 km, nos melhores casos, necessitando de Repetidores para distâncias maiores. Um enlace de fibra óptica necessita de Repetidores á partir de 250 km.

➤ **Maior Banda de Transmissão**

A capacidade de transmissão de um sistema de TELEMÁTICA está limitada à Frequência da Portadora, como uma fibra óptica trabalha com sinais de luz, encontramos valores Banda de Transmissão entre 150 até 500 MHz / Km, (Mega = 1.10^6 , Hertz = ciclos por segundo), dependendo do tipo de fibra. Nos sistemas de transmissão mais modernos, chegamos á Banda de Transmissão da ordem de THz / Km, (Tera = 1.10^{12})

➤ **Campos de aplicação de uma fibra óptica**

Atualmente, as fibras ópticas são largamente usadas em Sistemas de Telecomunicações, seja para redes internas do tipo LAN ou redes externas do tipo WAN e MAN, aplicações médicas, industriais e onde é necessário um meio de transmissão de sinais com baixas perdas e nenhum tipo de interferência. Hoje, as redes ópticas já chegam a usuários domésticos através das operadoras de telecomunicações, (FTTH), transportando sinais de vídeo, som e dados, convergência total dos serviços. Já nas redes internas, o uso das fibras ópticas esta se consolidando através das redes tipo FTTH – Fiber To The Desk, instalação da fibras óptica até o usuário e nas redes de transporte chamadas Backbones.

3. Estrutura da fibra óptica

Uma fibra óptica compõem-se basicamente de 02 estruturas de Silício (SiO_2), fig. 60, denominadas de :

Núcleo – por onde trafega à informação

Casca – envolve o Núcleo, confinando raio de luz fique dentro do núcleo

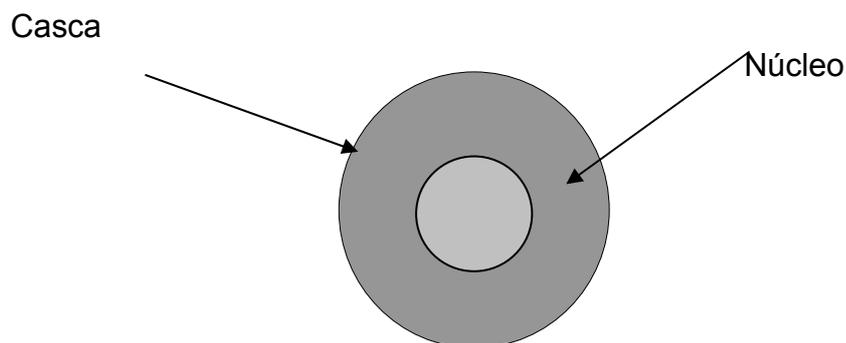


Fig. 60 - Estrutura esquemática de uma fibra óptica

Para que possamos fazer com que a luz fique confinada dentro do Núcleo, devemos ter densidades diferentes, também chamadas de índices de Refração, entre os materiais que compõem o Núcleo e o da Casca, esta diferença entre Índices de Refração é que permitem o confinamento da luz dentro do Núcleo.

Estas diferenças de Índices de Refração são conseguidas usando-se materiais diferentes na composição do Núcleo e Casca, estes materiais podem ser:

Plásticos

Materiais Semicondutores: Germânio, Flúor, Fósforo, etc.

4. Princípios de funcionamento de uma fibra óptica

O funcionamento de uma fibra óptica baseia-se na reflexão total de um raio de luz, θ_1 , confinado em um tubo de vidro (Núcleo), com um índice de refração N_1 , revestido por um segundo tubo de vidro, com índice de refração diferente (Casca), N_2 . Quando o raio θ_1 incide dentro do Núcleo com um ângulo que seja menor que o ângulo crítico, Normal, este é refletido de volta para o Núcleo, propiciando a reflexão total do raio de luz R_1 .

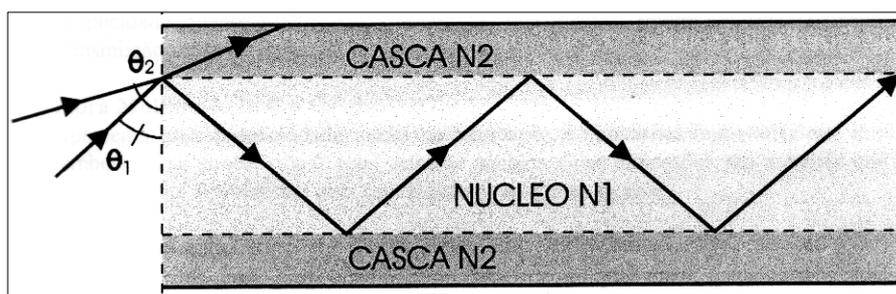


Fig. 61 – Reflexão total da luz dentro de uma fibra óptica

θ_1 – ângulo de incidência maior que o ângulo crítico

θ_2 – ângulo de incidência menor que o ângulo crítico

N_1 – Meio menor denso

N_2 – Meio mais denso

Observando a fig. 61, notamos que os raios com ângulos menores que o ângulo crítico, são refletidos para dentro do Núcleo, e os raios com ângulos de incidência maiores que o ângulo crítico são absorvidos pela Casca.

5. Tipos de Fibras Ópticas

As fibras ópticas são classificadas de acordo com o seu tipo de fabricação e forma de propagação dos raios de luz, além de sua capacidade de transmissão (Largura de Banda) e sua facilidade de acoplamento aos equipamentos ativos e conexões.

INFRAESTRUTURA DE REDE

São construídas em 02 tipos básicos:

Fibra Óptica Multimodo

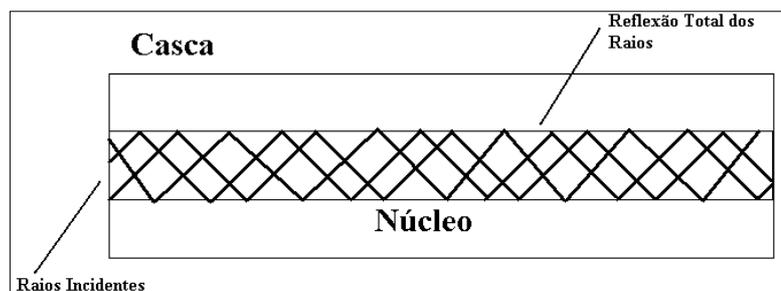


Fig. 62 – Fibra Óptica Multimodo

Fibra Óptica Monomodo

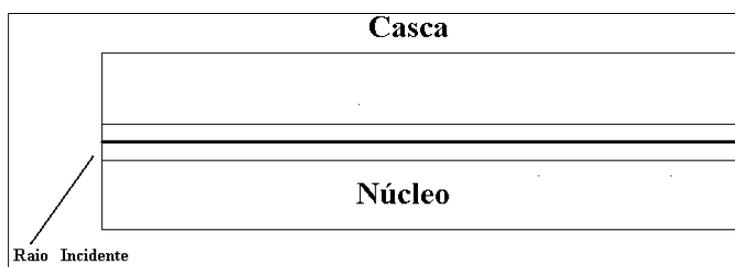


Fig. 63 – Fibra Óptica Monomodo

5.1. Fibra óptica Multimodo

São tipos de fibras ópticas com dimensões de Núcleo relativamente grandes, permitem a incidência de raios de luz em vários ângulos. São relativamente fáceis de fabricar. As dimensões de uma fibra óptica Multimodo são:

Núcleo : de 50 até 200 μm , comercialmente adota-se o núcleo de 62,5 μm

Casca : de 125 até 240 μm , comercialmente adota-se à casca de 125 μm

Com relação ao Núcleo, existem 02 tipos básicos de perfis de Núcleo :

5.1.1. Índice Degrau – apresentam apenas um nível de reflexão entre Núcleo e Casca, este tipo de perfil, por suas dimensões relativamente grandes, permitem uma maior simplicidade de fabricação e operação, além de permitirem uma grande capacidade de captação da luz. Sua capacidade de transmissão é relativamente baixa.

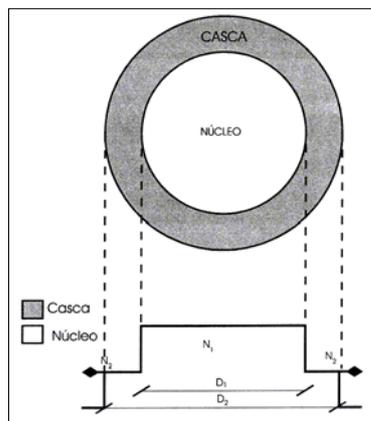


Fig. 64 – Fibra óptica com perfil tipo Degrau

5.1.2. Índice Gradual – apresentam vários níveis de reflexão entre Núcleo e Casca, este tipo de perfil mantém ainda uma simplicidade de fabricação e operação, porém exibe uma maior capacidade de transmissão. Suas dimensões são maiores que as do tipo Degrau.

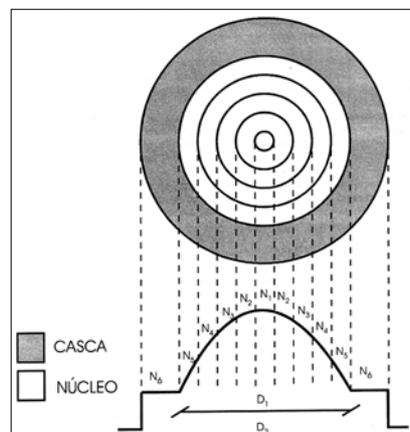


Fig. 65 – Fibra óptica com perfil tipo Gradual

5.2. Com relação à Casca, existem os seguintes tipos básicos :

Casca Simples – apresenta apenas um envoltório sobre o Núcleo

Casca Dupla – apresentam mais de um envoltório sobre o Núcleo

6. Fibra óptica Mono Modo

São tipos de fibras ópticas com dimensões de Núcleo muito pequenas, permitem a incidência de raios de luz em um único ângulo. Sua fabricação requer equipamentos muito complexos. As dimensões de uma fibra óptica Mono Modo são:

Núcleo : típico de 08 ± 1 comercialmente adota-se o núcleo de $8 \mu\text{m}$

Casca : de 125 até $240 \mu\text{m}$, comercialmente adota-se à casca de $125 \mu\text{m}$

6.1. Com relação ao Núcleo, existem 02 tipos básicos de perfis de Núcleo :

Com relação à Casca, existem os seguintes tipos básicos :

Casca Simples – apresenta apenas um envoltório sobre o Núcleo

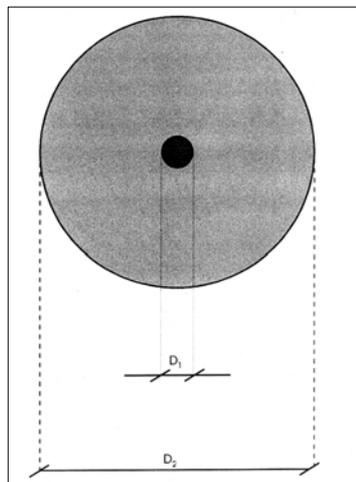


Fig. 66 – Fibra Óptica com perfil de Casca Simples

Casca Dupla – apresentam mais de um envoltório sobre o Núcleo

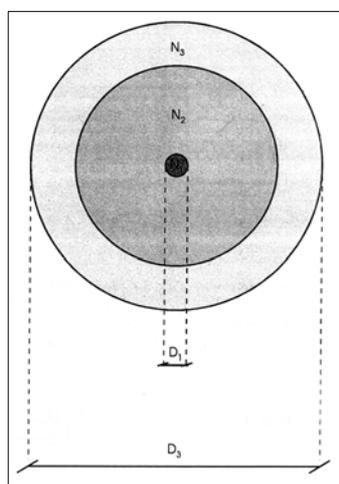


Fig. 67 Fibra óptica com perfil de Casca Dupla

7. Composição de uma fibra óptica

Independente do tipo da fibra óptica, ela é composta basicamente de uma mistura de vidro, SiO₂, plástico e gases, variando-se a composição destes elementos, conseguimos índices de reflexão diferentes entre Núcleo e Casca.

8. Sistemas de Transmissão para Fibras Ópticas

8.1. Sistemas de comunicações ópticas

Diferentemente dos sistemas de comunicações por cabos metálicos, onde trafegam sinais elétricos, os sistemas de comunicações para fibras ópticas trabalham com sinais de luz.

Para que possamos transmitir sinais elétricos em uma fibra óptica, precisamos, primeiro converter os sinais elétricos em sinais ópticos e depois reconvertermos os sinais ópticos em sinais elétricos

Os circuitos elétricos que fazem este tipo de conversão são chamados de Conversores Eletro Ópticos.

O circuito Emissor é composto por :

Conversor ou Codificador – converte os sinais elétricos, analógicos ou digitais, em sinais ópticos

Circuito driver – controla a polarização elétrica e a emissão de potência

Fonte Luminosa – dispositivo emissor de luz, podendo ser do tipo LED ou ILD

O circuito Receptor é composto por :

- **Receptor / Detector Óptico** – dispositivo detector de luz, converte os sinais ópticos em elétricos

INFRAESTRUTURA DE REDE

- **Amplificador / Filtro** – circuito eletrônico que regenera e amplifica o sinal elétrico
- **Decodificador** – decodifica os sinais digitais vindos do circuito amplificador

9. O meio por onde os sinais irão trafegar são as fibras ópticas.

A constituição básica de um dispositivo LED ou ILD é Arsenieto de alumínio (GaAIAs), Fosfato de Arsenieto de Gálio e Alumínio (GaAIAsP) ou Fosfato de Arsenieto de Gálio e Índio (GaInAsP)

Os díodos LED empregados em sistemas de transmissão são similares aos empregados em vários equipamentos eletrônicos, porém, os de transmissão emitem luz no espectro de luz invisível, na faixa do infra-vermelho, entre 800 à 1300 nm. Crédito do esquemático Furukawa @

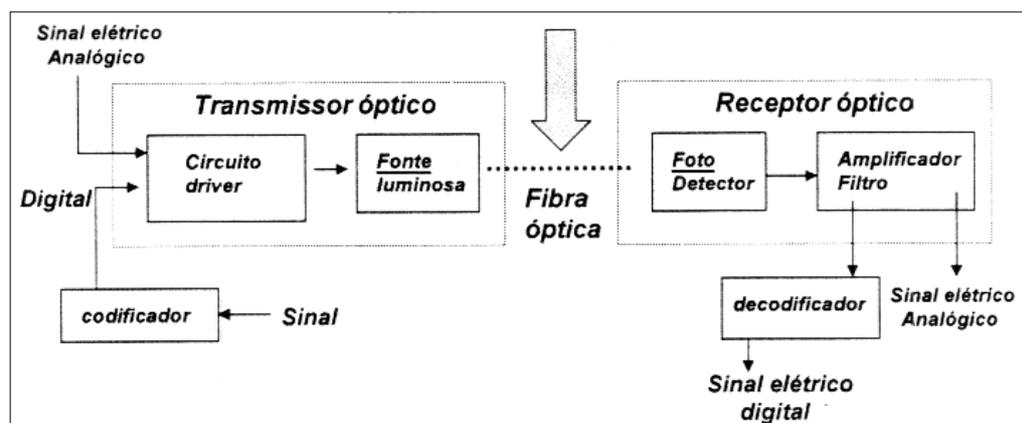


Fig. 68 – Esquemático dos circuitos do Transmissor e Receptor óptico

10. Dispositivos transmissores

10.1. Dispositivo tipo LED – Diodo Emissor de luz

São dispositivos semicondutores que quando polarizados adequadamente emitem luz, podendo emitir luz visível ou invisível. São dispositivos simples e baratos, sendo utilizados em sistemas de transmissão com banda passante em torno de 200 MHz / Km. Os LED's apresentam algumas vantagens em sistemas de comunicação de baixa velocidade, tais como baixo custo e vida relativamente longa, em contrapartida, quando aplicados em sistemas de transmissores de alta velocidade, apresentam algumas desvantagens:

- Espectro de transmissão de luz mais largo, isto é, apresentam várias frequências em torno de uma frequência central.
- Baixa eficiência no acoplamento, seu ângulo de emissão de luz situa-se entre 120 e 180 ° e o acoplamento de uma fibra Multimodo em torno de 30 à 40 °
- Limitação nas velocidades de transmissão e/ou modulação
- Baixa potência de acoplamento, tipicamente entre 0,01 à 0,1 mW, para fibras Multimodo 62,5 μm , a maior parte da luz não é acoplada.

O diagrama de irradiação de um díodo LED é mostrado abaixo:

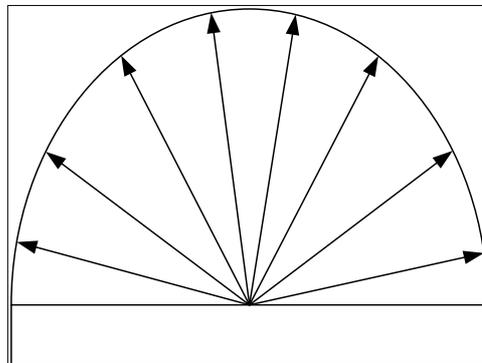


Fig. 69 Diagrama de irradiação de um díodo LED

10.2. Dispositivos tipo ILD – Diodo de injeção laser

Os ILD's são chamados de Diodos Laser. Sua construção é similar ao diodo LED, quando polarizado corretamente emitem luz na região do infravermelho. Os ILD's são similares aos usados em leitores de código de barra, leitores de CD ROM e CD Player. Os ILD's apresentam vantagens quando comparados aos díodos LED, tais como:

- Regiões ativas estreitas, poucas frequências ao redor da frequência central
- Ângulo de acoplamento menor, tipicamente entre 10 e 35 °, para um ângulo de acoplamento da fibra mono modo da ordem de 10 °
- Potências de acoplamento da ordem de 0,5 até 5 mW para fibras Multimodo e de 0,25 até 1mW para fibras Monomodo
- Alta banda passante, cerca de 1 GHz / Km
- Altas taxas de transmissão, cerca de 1G bps
- Alta eficiência de acoplamento e Alta velocidade de transmissão

Abaixo é mostrado o diagrama de irradiação de um díodo ILD :

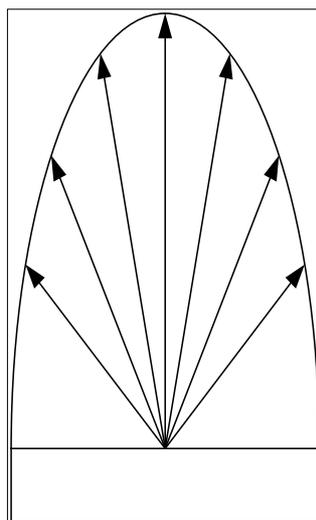


Fig. 70 Diagrama de irradiação de um díodo tipo ILD

INFRAESTRUTURA DE REDE

E suas desvantagens são :

- Alto custo de produção
- Alta sensibilidade à temperaturas mais altas
- Vida útil, em temperatura ambiente, muito menor que a dos LED's

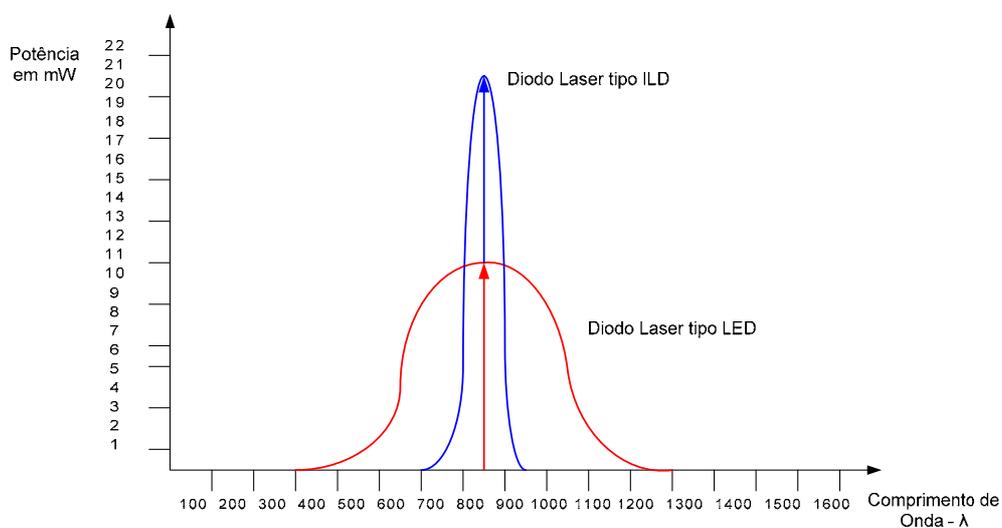


Fig. 71 Espectro de emissão Diodo ILD x Diodo LED

11. Sistemas de Modulação

11.1. Modulação

É o processo onde um sinal principal chamado Portadora, tem sua forma alterada, em frequência, fase ou amplitude, através de um sinal secundário transportando uma informação, chamado Moduladora. Podem situar-se dentro da faixa audível ou acima desta. A frequência da portadora é que define o canal de TV ou Estação de rádio. Podemos citar os seguintes tipos de modulação.

11.1.1 Modulação Amplitude - A modulação em amplitude é variação instantânea da amplitude de uma onda chamada Portadora em função da amplitude do sinal da informação, chamada de Moduladora. A Modulação em amplitude pode ser feita por sinais digitais ou analógicos.

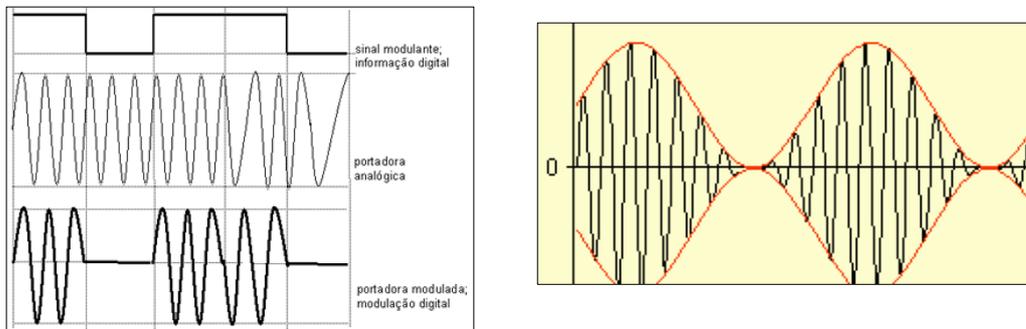


Fig. 72 Sistema de Modulação por Amplitude –AM – Digital e Analógica

11.1.2 Modulação em Freqüência - A modulação em Freqüência é a variação instantânea da freqüência da onda Portadora em função da amplitude da onda Moduladora. A modulação em Freqüência pode ser feita por sinais digitais ou analógicos.

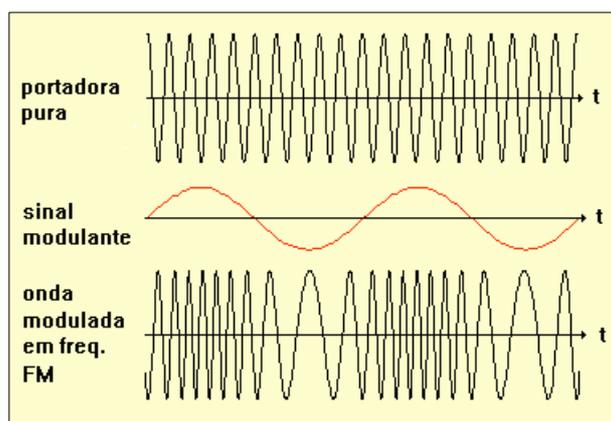


Fig. 73 – Sistema de Modulação em Freqüência

11.1.3 Modulação em Fase – A modulação em Fase é a variação instantânea da fase da onda Portadora em função da amplitude da onda Moduladora. A modulação em Fase pode ser feita por sinais digitais ou analógicos..

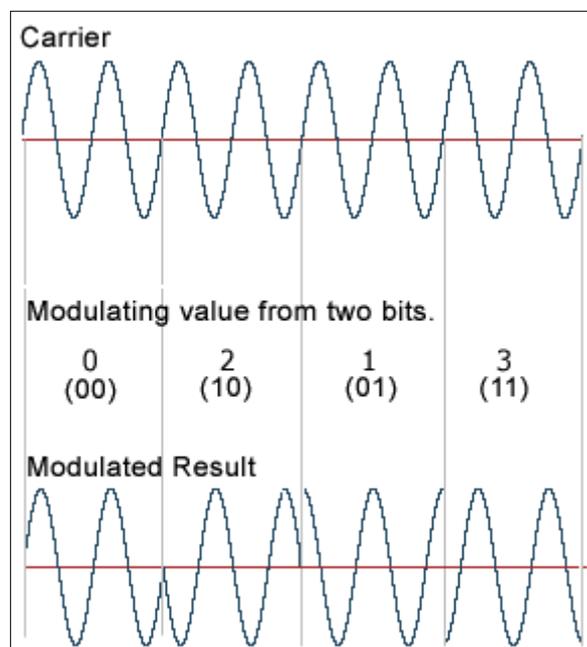


Fig. 74 – Sistema de Modulação em Fase

12. Fotodetectores

Um sistema de foto detecção é considerado o ponto nevrálgico de um sistema óptico, pois através deste a luz recebida é convertida em sinais elétricos que serão processados pelo receptor. Uma das principais características do fotodetector é trabalhar com sinais com baixa potência e com baixo índice de ruído.

Os circuitos fotodetectores são compostos por um LED ou LASER que recebe o sinal de luz por acoplamento direto e o converte em sinais elétricos.

13. Conectores Ópticos

São dispositivos passivos que servem de interface e providenciam a conexão da fibra óptica, seja de um cabo ou de um cordão, aos dispositivos ativos ou aos cabos backbones instalados em uma rede LAN.

Os conectores ópticos servem de interface para vários tipos de equipamentos, por exemplo:

- Interfaces em Redes – LAN's, WAN's ou MAN's
- Conexão entre cabos do tipo ponto-à-ponto
- Painéis de conexão para roteamento de cabos
- Conexão entre equipamentos ativos e rede

Os conectores ópticos, quando ligados a um equipamento ativo, são conectados em receptáculos que estão ligados diretamente aos dispositivos ópticos transmissores ou detectores instalados nos equipamentos ativos.

Os conectores ópticos também podem ser usados para ligar 02 cabos. Quando isto se faz necessário é usado um dispositivo chamado Adaptador. Estes dispositivos são instalados em painéis chamados de Distribuidores Ópticos, o que permitem que vários cabos sejam terminados e suas conexões estejam disponíveis para qualquer equipamento

As principais características dos conectores ópticos são:

- Baixas perdas por inserção e reflexão
- Estabilidade elétrica da conexão
- Montagem bastante simples
- Alta estabilidade mecânica

13.1. Tipos de conectores padronizados pela indústria

Atualmente existem vários tipos de conectores ópticos. Cada um destes tipos tem seu uso otimizado para determinadas aplicações. Atualmente, os conectores usados em redes estruturadas padronizados pela norma EIA/TIA 568. B3 são divididos em conectores para redes novas e conectores para ampliação das redes ópticas existentes. Os conectores para redes novas são:

- Conectores do tipo SC – PC ou APC
- Conectores do tipo LC
- Conectores do tipo MTRJ

E, para redes existentes tomam-se por base os conectores já instalados, desde que estejam ainda em produção. Os conectores mais comuns são:

- Conectores do tipo ST e similares
- Conectores ópticos para aplicações específicas.

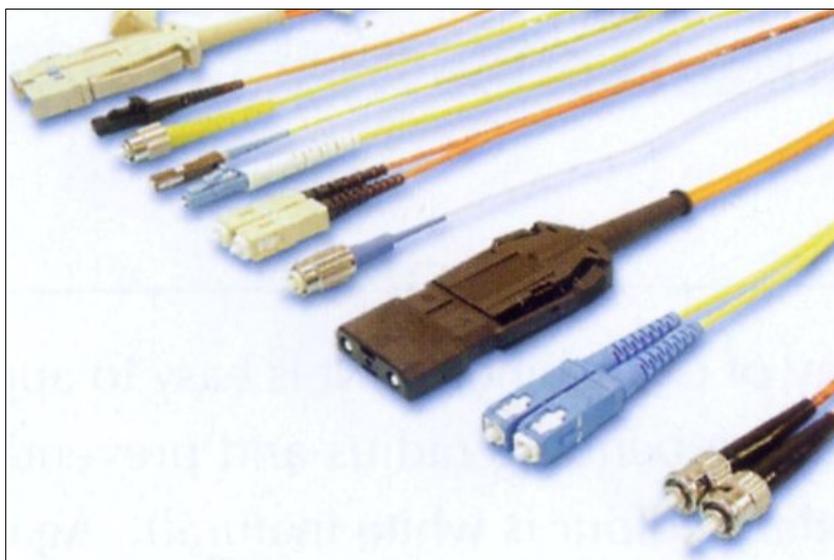


Fig. 75 Tipos de conectores ópticos mais comuns

INFRAESTRUTURA DE REDE

Uma das características e, também, uma das vantagens dos conectores ópticos é de permitirem várias conexões e desconexões durante sua vida útil, que gira em torno de 700 inserções. Outro fator determinante para o sucesso dos conectores ópticos é o seu baixo custo de operação, aplicação e manutenção. Ao longo de sua vida útil, o conector óptico sofrerá pouca ou nenhuma manutenção.

13.1.2 Construção básica de um conector óptico

Um conector óptico é montado com 03 partes básicas:

- **Corpo** – Providencia estabilidade mecânica ao conector
- **Ferrolho** - Faz o acoplamento entre cabos ou dispositivos
- **Bucha de Trava** – Faz o travamento do cordão óptico no conector



Fig. 76 – Conector Óptico Básico tipo ST

13.1.3 Aplicações dos conectores ópticos

Os conectores ópticos são aplicados nas seguintes situações:

- **Extensões Ópticas ou “ Pig-Tail “** – o conector é aplicado em uma das pontas e a outra será conectada em uma fibra vinda de um cabo externo ou interno através de uma emenda por Fusão ou Conector Mecânico.

INFRAESTRUTURA DE REDE

- **Em Cordões Ópticos com 01 ou 02 fibra- Simplex ou Duplex** - neste caso o conector é aplicado nas 02 extremidades, dando origem a um Cabo de Manobra ou Patch Cord Óptico.
- **Em Cordões Ópticos Adaptadores** – quando aplicamos em cada extremidade de um cordão óptico 02 tipos diferentes de conectores ópticos
- **Multi Cordões** – nesta aplicação são aplicados vários conectores ópticos em um cabo de fibra óptica do tipo TIGHT.

13.2 Atenuações dos conectores ópticos

Quando trabalhamos com conectores ópticos, devemos Ter em conta que por mais cuidadosos que sejamos quando da manipulação do conector, este sempre apresentará algum tipo de atenuação.

As atenuações presentes em um conector podem ser divididas em Fatores Intrínsecos e Extrínsecos.

13.2.1 Fatores Intrínsecos – São aqueles que estão associados à fibra óptica utilizada

Como mencionado anteriormente, uma fibra óptica é composta por um Núcleo e uma Casca, quando fazemos a conectorização de uma fibra óptica, esta será ligada a um Dispositivo Óptico ou outra fibra através de um Adaptador. Existem, por mais perfeitas que sejam as fibras, diferenças entre seus Núcleos e suas Cascas, estas diferenças causam atenuações, estas atenuações são motivadas por :

- **Diferenças na Geometria do Núcleo**
- **Diferenças na Concentricidade entre Núcleo e Casca**

Estas diferenças ocasionam variações na emissão e recepção dos sinais ópticos, causando Atenuação.

INFRAESTRUTURA DE REDE

Diferentes tipos de fibras ópticas com diferentes diâmetros de Casca necessitam de diferentes tipos de conectores, com diferentes sistemas de travamento da fibra.

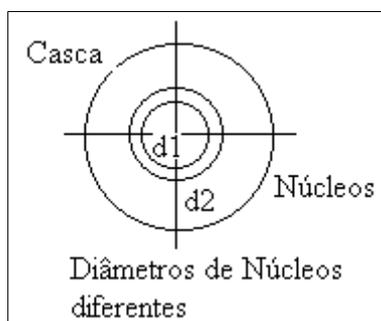


Fig. 77 – Núcleos com diâmetros diferentes

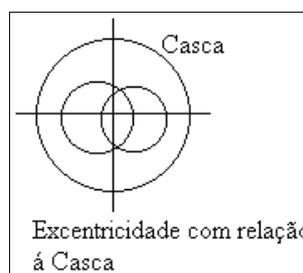
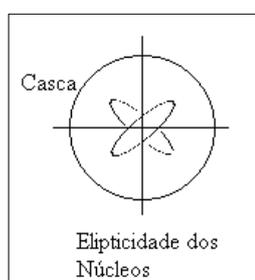


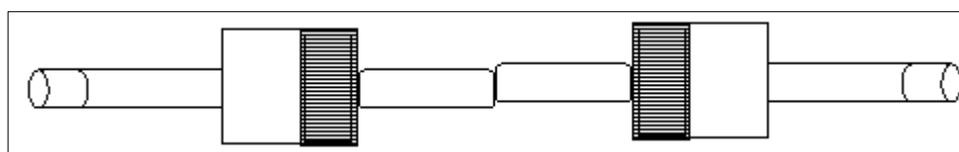
Fig. 78 – Núcleos Elípticos Fig. 79 – Núcleos excêntricos com relação à Casca

13.2.2 Fatores Extrínsecos – São aqueles associados à conectorização

Estes são motivados por imperfeições quando da execução das conectorizações e as principais são:

➤ Deslocamento Lateral ou Axial

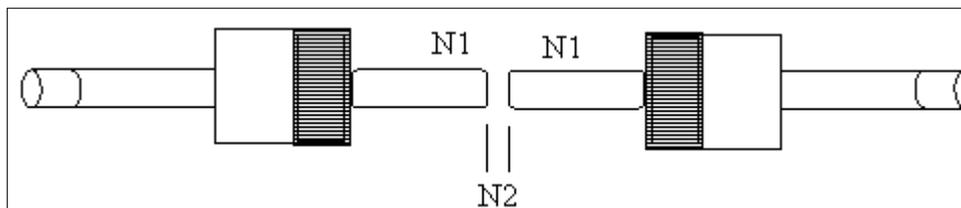
Este tipo de deslocamento pode ocorrer quando há uma diferença entre os conectores motivados por deslocamento da fibra instalada na Ferralho, ou desalinhamento entre os Ferralhos causados por Adaptadores de má qualidade. Fig. 80



➤ Deslocamento Longitudinal

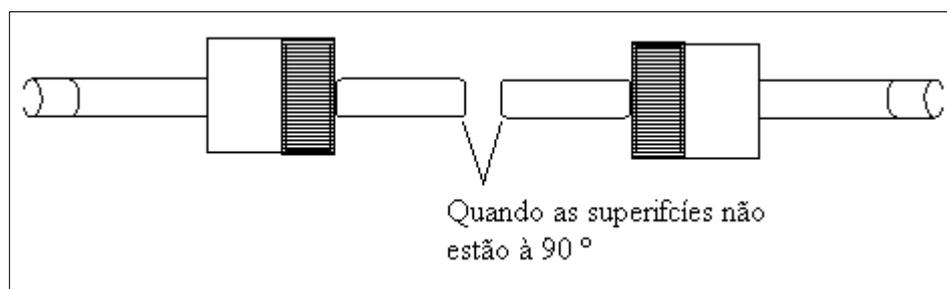
Quando conectamos 02 conectores ópticos em adaptador é comum deixarmos um espaço mínimo entre ele para que não haja desgaste mecânico. Ocorre que quando usamos adaptadores que não são confiáveis, este têm uma folga entre os conectores, o que ocasiona uma reflexão da luz incidente (Efeito de Fresnel).

Este tipo de desalinhamento causa outro tipo de perda de sinal chamada Perda por Retorno ou Reflexão. Parte do sinal enviado é refletido pelo outro conector. Este efeito ocorre por que a luz vindo de um meio N1, no caso a fibra óptica, atravessa um meio N2, no caso o Ar, e retorna ao meio N1, outra extremidade do outro conector. Fig. 81



➤ Desalinhamento Angular

Este tipo de atenuação ocorre quando o alinhamento dos conectores não está dentro das tolerâncias exigidas. Parte da luz incidente não é aproveitada pelo conector receptor. Fig. 82

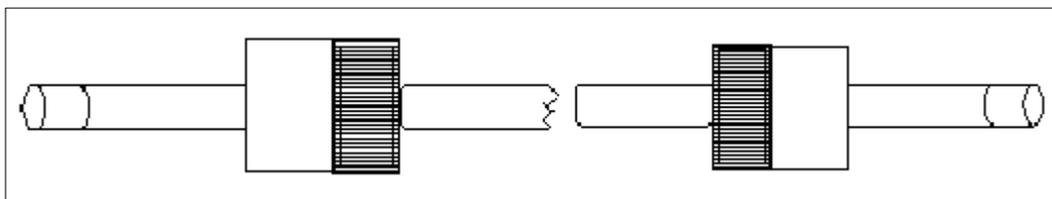


➤ Qualidade da Superfície

Ocorre este tipo de atenuação quando a clivagem da fibra não foi bem executada, gerando uma superfície não perpendicular ao eixo da fibra ou uma clivagem diferente de 90°.

INFRAESTRUTURA DE REDE

Para evitarmos este tipo de atenuação, devemos efetuar uma clivagem cuidadosa e um polimento na ponta do conector controlada. Fig. 82



13.2. Tipos de conectores

Existe uma variedade de tipos de conectores ópticos, dentre estes vamos mostrar os tipos mais comuns usados em uma rede óptica local tipo Backbone ou FTTH.

Conector	Acoplador	Adaptador
		
Conector SC Simplex Monomodo Azul. Os conectores SC multimodo são na cor Bege. Os Adaptadores seguem a mesma coloração.	Acoplador SC Duplex Mono e Multimodo	Adaptador para transição entre os conectores SC e ST

INFRAESTRUTURA DE REDE

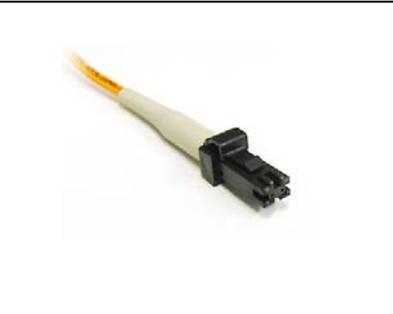
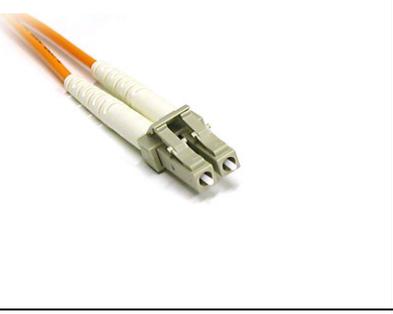
		
Conector ST Monomodo	Acoplador SC	
		
Conector MTRJ Multimodo	Acoplador Duplex e Simplex tipo MTRJ	
		
Conector tipo LC Multimodo	Acoplador LC Monomodo	
		
Conector NE2000 Monomodo	Acoplador NE2000	

Tabela 17 – Conectores ópticos usados em redes locais

14. Características Construtivas

Todos os conectores mostrados apresentam características distintas de polimento e uso, na tabela abaixo encontramos os tipos mais comuns de conectores e o tipo de polimento. Cabe ressaltar que os conectores ópticos do mesmo tipo são compatíveis entre si, independente do fabricante.

Tipo	Corpo	Ferrolho	Encaixe	Tipo de Polimento
SC	Plástico	Cerâmico	Push Pull	SPC – Super Physical Contact – Polimento em forma de Domo, com pequeno angulo em relação à fibra aplicada no Ferrolho
ST	Metálico e Plástico	Cerâmico e Plástico	Baioneta	SPC – Super Physical Contact – Polimento em forma de Domo, com pequeno angulo em relação à fibra aplicada no Ferrolho
FDDI	Plástico	Duplo Cerâmico	Tipo Engate Rápido	Plano – Polimento em angulo reto com relação à fibra aplicada no Ferrolho
FC	Metálico	Cerâmico	Rosca	APC – Angled Physical Contact – Polimento com um angulo acentuado em relação à fibra aplicada no Ferrolho

Tabela 18 – tipos de polimentos dos conectores ópticos

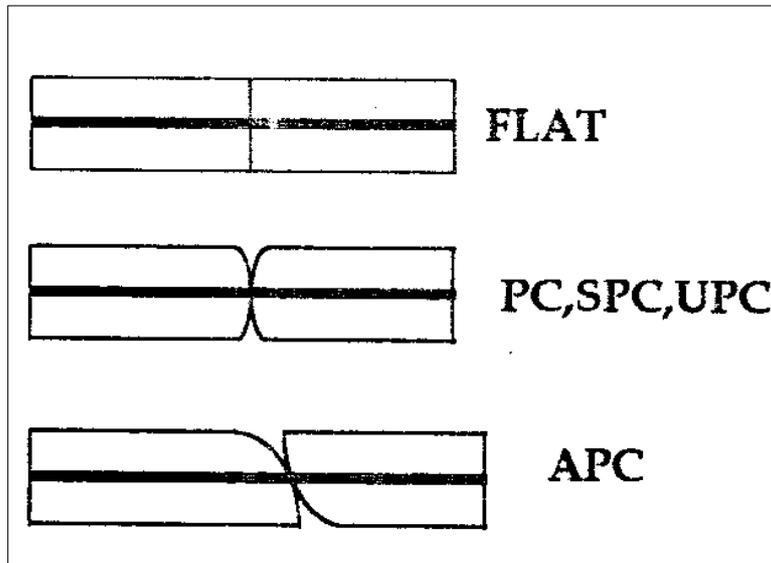


Fig. 84 – Polimento por tipo de Conector

15. Cabos ópticos

O cabo óptico é uma estrutura destinada a proteger e facilitar o manuseio das fibras ópticas. Existem 03 tipos de aplicações para os cabos ópticos :

- **Internas** – Aplicados em redes Backbones ou Horizontais
- **Externas** – Aplicados em redes Campus Backbone, em dutos, diretamente enterrados ou em instalações aéreas.
- **Manobras** – Cordões ópticos de 1 ou 2 fibras usados para interconexão de equipamentos nas redes backbone ou horizontal.

15.1. Estrutura do Cabo Óptico

As estruturas atualmente em uso são :

- Estrutura tipo Solta - **LOOSE**
- Estrutura tipo Tight - **COMPACTO**

INFRAESTRUTURA DE REDE

- Estrutura tipo “ V “ - **GROOVE**
- Estrutura tipo Fita - **RIBBON**

15.1.1. Estrutura tipo Loose

Em uma estrutura do tipo LOOSE as fibras são alojadas dentro de um tubo cujo diâmetro é muito maior que o das fibras, isto por si só isola as fibras das tensões externas presentes no cabo tais como puxamento, curvatura ou variações de temperatura. Ainda dentro deste tubo é aplicado um gel derivado de petróleo para isolá-lo da umidade externa.

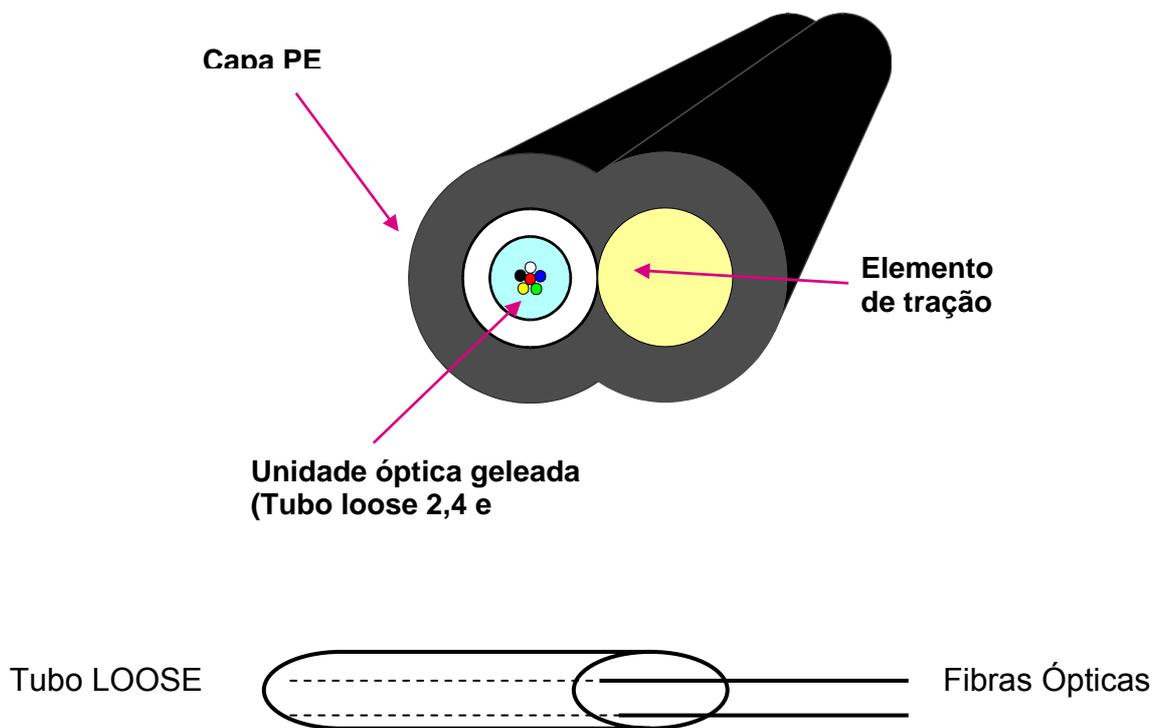


Fig. 85 – Estrutura tipo LOOSE – Furukawa®

15.1.2. Estrutura tipo Tight

Neste tipo de estrutura, as fibras recebem um revestimento secundário de Nylon ou Poliester que é extrusada diretamente sobre a fibra. As fibras após receberem este revestimento, são agrupadas juntas com um elemento de tração que irá dar-lhe resistência mecânica, sobre este conjunto é aplicado um revestimento externo que irá proteger o cabo contra danos físicos.

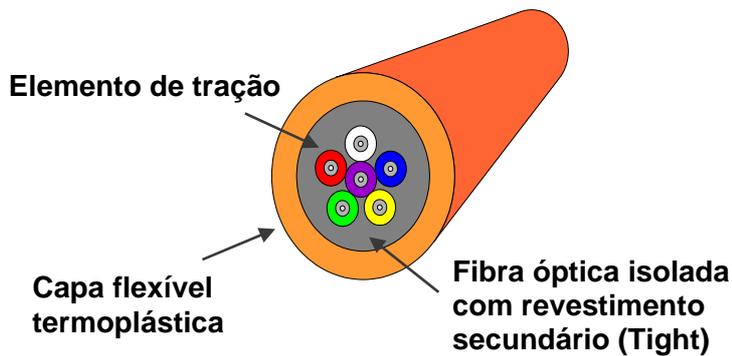


Fig. 86 – Estrutura do cabo tipo Tight - Furukawa ®

15.1.3. Estrutura tipo Groove

Em uma estrutura tipo GROOVE as fibras ópticas são acomodadas soltas em uma estrutura interna do tipo ESTRELA. Esta estrutura apresenta ainda um elemento de tração ou elemento tensor incorporada em seu interior, a função básica deste elemento é de dar resistência mecânica ao conjunto. Uma estrutura deste tipo permite um número muito maior de fibras por cabo.

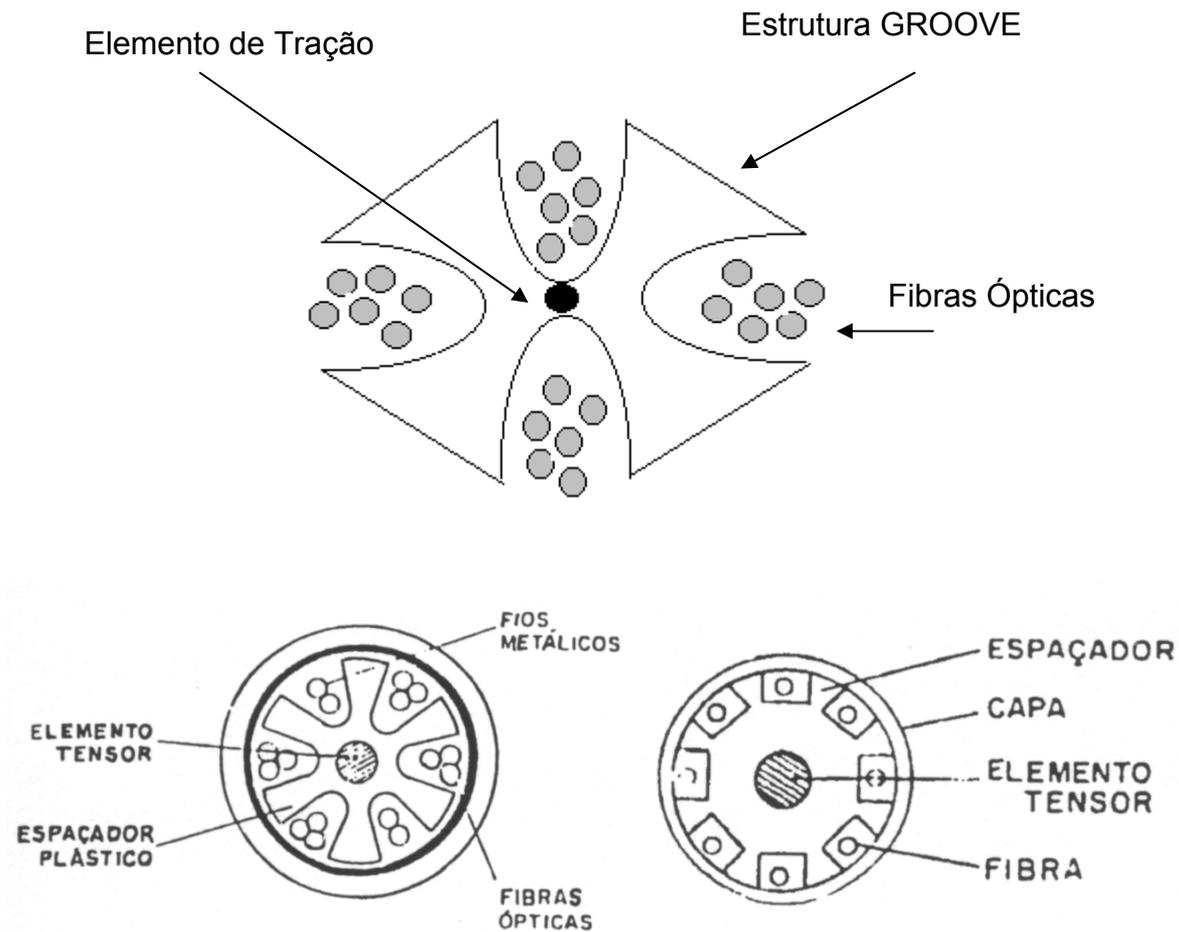


Fig. 87 – Estrutura de cabo tipo Groove - Furukawa®

15.1.4. Estrutura tipo Ribbon

Este tipo de estrutura é derivado da estrutura tipo GROOVE, aqui as fibras ópticas são agrupadas horizontalmente e envolvidas por uma camada de plástico, tornando-se um conjunto compacto. Este conjunto é então empilhado sobre si, formando uma estrutura compacta que é inserida na estrutura GROOVE, tornando um cabo com uma grande capacidade de grande capacidade, podendo chegar à mais de 3000 fibras por cabo, fig. 86.

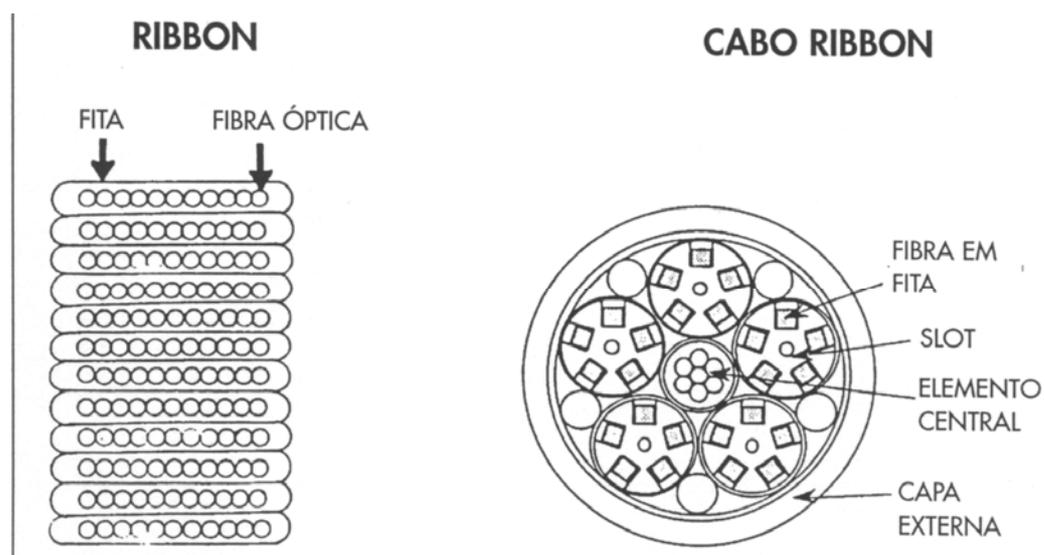
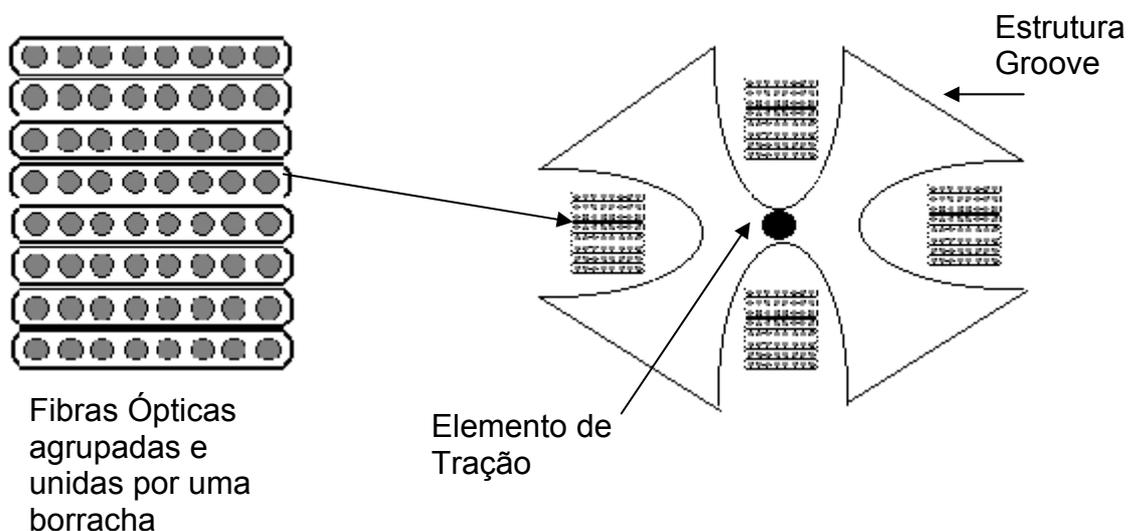


Fig. 88 – Estrutura de cabo tipo Ribbon - Furukawa®

16. Identificação das Fibras Ópticas

Dentro de um cabo de fibra existem várias estruturas LOOSE, com várias fibras alojadas em seu interior, estes tubo Loose são identificados através de um tubo piloto, com uma cor diferente dos outros. Para que possamos identificar convenientemente cada fibra óptica aliada nestes tubos, existe um código de cor, de acordo com a tabela abaixo :

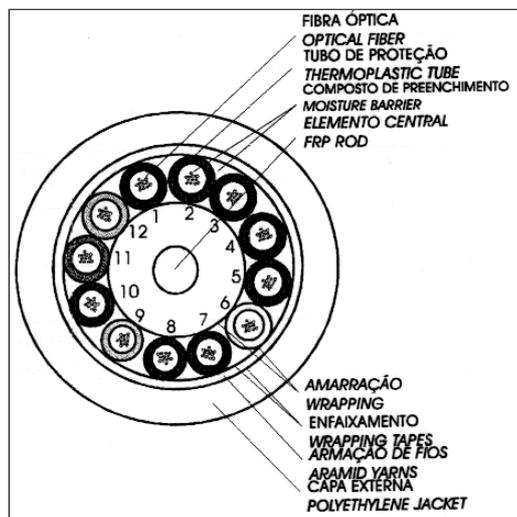


Fig. 88 – Cabo óptico com seus componentes identificados

Nº do tubo LOOSE	Cor do tubo	Nº da fibra óptica	Cor da fibra
1	Azul	1	Azul
2	Laranja	2	Laranja
3	Verde	3	Verde
4	Marrom	5	Marrom
5	Cinza	5	Cinza
6	Branco	6	Branco
7	Vermelho	7	Vermelho
8	Preto	8	Preto
11	Amarelo	11	Amarelo
10	Violeta	10	Violeta
11	Rosa	11	Rosa
12	Água	12	Água

Tabela 19 Código de cores das fibras ópticas

INFRAESTRUTURA DE REDE

OBS. A ANATEL define para os cabos fabricados no Brasil a identificação através de 02 cores básicas o Verde como tubo loose nº 1 e o Amarelo como tubo loose nº 2. O tubos loose seguintes são identificados através da sua posição ao redor do cabo.

16.1. Classificação dos cabos quanto a sua construção – Norma NEC artigo 770

Os cabos de fibra óptica são classificados de acordo com suas propriedades de não propagação de fogo, esta classificação segue a orientação da NEC – National Electrical Code, que é o conjunto de normas de segurança para instalações elétricas mais usadas atualmente.

De acordo com as normas NEC, a classificação dos cabos de fibras ópticas segue estas denominações :

Classificação NEC	Especificação
OFC	Cabo óptico condutivo
OFCP	Cabo óptico condutivo para dutos em forro suspenso e passagens de ar
OFCR	Cabos condutivos para aplicações verticais (Riser)
OFN	Cabo óptico não condutivo
OFNP	Cabo óptico não condutivo para dutos em forro suspenso e passagens de ar
OFNR	Cabos ópticos não condutivos para distribuição vertical (Riser)

Tabela 20 Classificação dos cabos ópticos pela sua construção

17. Emendas Ópticas

Uma emenda óptica consiste na junção de 02 ou mais segmentos de fibras, podendo ser permanente ou temporária. Servem para prolongar um cabo óptico, uma mudança de tipo de cabo, para conexão de um equipamento ativo ou para efetuarmos manobras em um sistema de cabeamento estruturado.

Como características básicas, as emendas apresentam as seguintes características:

- **Baixa Atenuação** - Típica de 0,2 dB por emenda;
- **Alta Estabilidade Mecânica** – Cerca de 4 Kgf de tração;
- **Aplicações em Campo** – requerem poucos equipamentos para sua feitura.

Existem 03 tipos de emendas ópticas:

- **Emenda por Fusão** – As fibras são fundidas entre si. Baixa Atenuação
- **Emenda Mecânica** – As fibras são unidas por meios mecânicos. Baixa Atenuação
- **Emenda por Conectorização** – São aplicados conectores ópticos nas pontas das fibras envolvidas na emenda. Alta atenuação.

17.1. Processo de Emenda

Quando efetuamos um dos 03 tipos de emendas mencionados, devemos obedecer etapas distintas do processo de emenda, estas etapas são necessárias para que possamos ter o desempenho desejado. O processo de emenda consiste nas seguintes operações:

- **Limpeza**
- **Decapagem**

INFRAESTRUTURA DE REDE

➤ **Clivagem**

17.1.1. LIMPEZA

Os passos envolvidos nesta etapa são:

- Remoção da capa do cabo,
- Remoção do tubo Loose,
- Remoção do gel com o uso de álcool Isopropílico, utilizando-se algodão, lenços de papel ou gaze.

17.1.2. DECAPAGEM

Esta operação consiste em:

- Remoção do revestimento externo de acrilato da fibra
- Limpeza da fibra com álcool Isopropílico
- Repetir o processo até que todo o revestimento externo da fibra seja removido

17.1.3. CLIVAGEM

A Clivagem de uma fibra óptica consiste no corte das extremidades das fibras com um instrumento de precisão chamado Clivador. Este instrumento corta a fibra da mesma forma que o vidraceiro corta uma chapa de vidro, riscando a superfície, após este risco, o clivador, através de um processo mecânico, corta a fibra em um ângulo de 90°, deixando desta forma as superfícies paralelas. Esta necessidade de um ângulo tão exato é um dos fatores-chaves para a emenda apresentar uma baixa atenuação. Após a

INFRAESTRUTURA DE REDE

clivagem É nesta etapa que devemos ter o máximo de cuidado com o manuseio da fibra, é desta etapa que saíra a fibra pronta para a emenda.

As operações envolvidas são :

- Clivagem da fibra
- Limpeza das extremidades com álcool Isopropílico

17.2. Atenuações em Emendas Ópticas

Como já mencionado no capítulo de conectores ópticos, existem 02 tipos de fatores que influenciam o processo de emenda, que são:

- **Fatores Intrínsecos**
- **Fatores Extrínsecos**
- **Fatores Reflexivos**

17.2.1. Fatores Intrínsecos

São os fatores que envolvem a fabricação da fibra óptica. Um dos mais críticos é a variação do diâmetro do Núcleo para as fibras Monomodo. O fatores são mostrados abaixo:

- Variação do Diâmetro do Núcleo
- Diferença de Perfil
- Elipticidade ou Excentricidade do Núcleo ou Casca

INFRAESTRUTURA DE REDE

17.2.2. Fatores extrínsecos

São os fatores que decorrem do processo de emenda, são os seguintes:

- Precisão no alinhamento da fibra
- Qualidade das terminações da fibra
- Espaçamento entre as extremidades
- Contaminação Ambiental

17.2.3. Fatores Reflexivos

São os fatores que advém das próprias emendas, estas podem gerar em seu interior, reflexos de luz que irão atenuar os sinais transmitidos, ocasionando perda de potência.

Com os equipamentos empregados no processo de emenda, e a constante melhoria na qualidade da fabricação da fibra, este tipo de atenuação é inferior a - 50 dB.

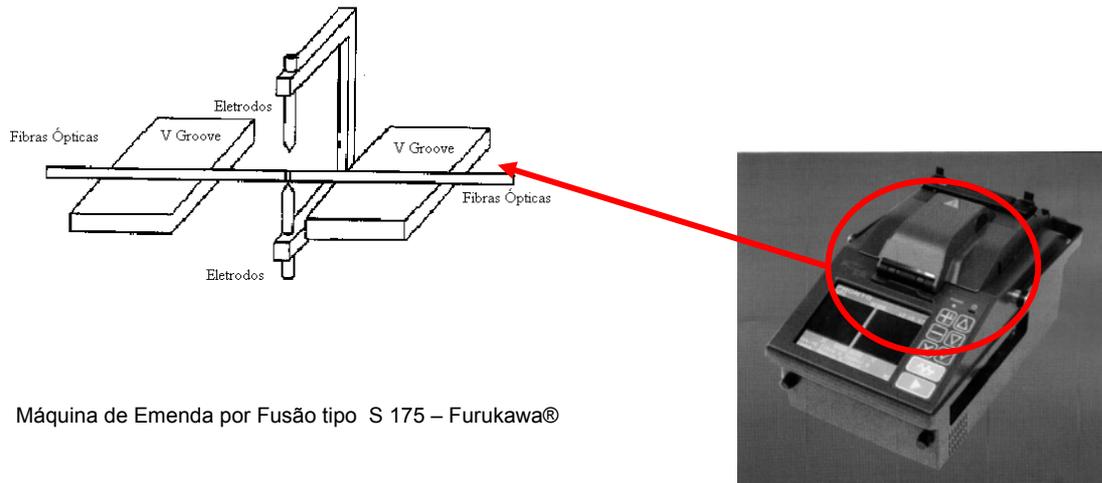
17.3. Emenda Óptica por Fusão

É o processo pelo qual, 02 segmentos de fibra são fundidos entre si, através de uma descarga elétrica produzida pelo equipamento. As etapas envolvidas são:

- Limpeza,
- Decapagem,
- Clivagem,
- Inserção do protetor de emenda, “ Tubete Temo Contrátil “,
- Colocação das fibras no dispositivo V Groove da máquina de fusão,

INFRAESTRUTURA DE REDE

- Aproximação das fibras até cerca de $1\mu\text{m}$,
- Fusão através de arco voltaico,
- Colocação do protetor e aquecimento.



Máquina de Emenda por Fusão tipo S 175 – Furukawa®

Fig. 90 – Esquemático do dispositivo de fusão das fibras e sua posição na máquina de Fusão

17.4. Emenda Óptica Mecânica

É o processo pelo qual, 02 segmentos de fibra são unidos usando-se um Conector Óptico Mecânico. Neste tipo de emenda, os processos de limpeza, decapagem e clivagem são iguais aos do processo por fusão. As etapas envolvidas são :

- Limpeza,
- Decapagem,
- Clivagem,
- Inserção de cada extremidade da fibra em uma extremidade do conector,
- Verificação da correta posição das fibras,
- Fechamento do conector.

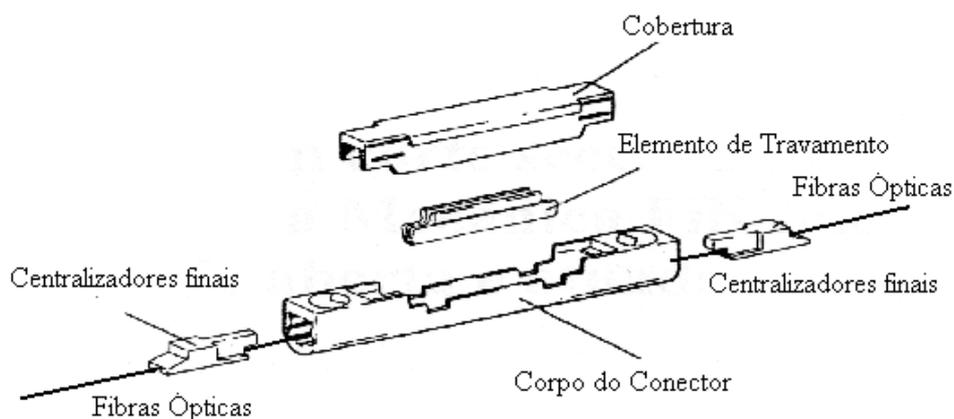


Fig. 91 – Vista explodida do Conector FIBRLOK II™ , fabricação 3M®

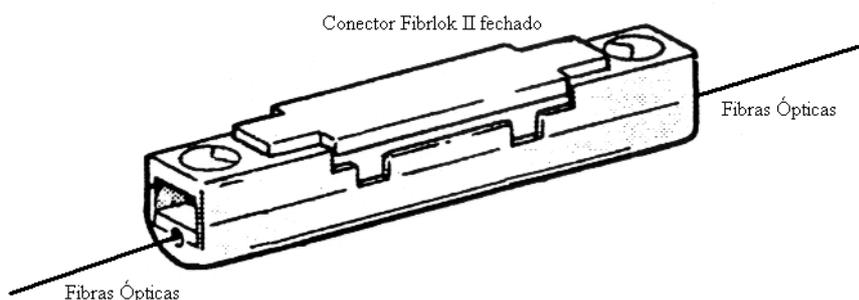


Fig. 92 – Conector FIBRLOK II™ , fabricação 3M® após o fechamento

17.5. Emenda Óptica por Conectorização

Neste tipo de emenda, as fibras ópticas não são unidas e sim posicionadas muito perto, isto é conseguido através do uso um outro tipo de conector chamado de Adaptador, já mencionado no capítulo sobre conectores. Este tipo de emenda é executada de forma rápida, desde que os conectores já estejam instalados nos cordões ópticos.

INFRAESTRUTURA DE REDE

Ele é também muito utilizado em acessórios ópticos chamados de Distribuidores Ópticos, onde fazem a interface entre um cabo vindo de uma sala de equipamentos e os equipamentos ativos instalados no andar, no Armário de Telecomunicações.

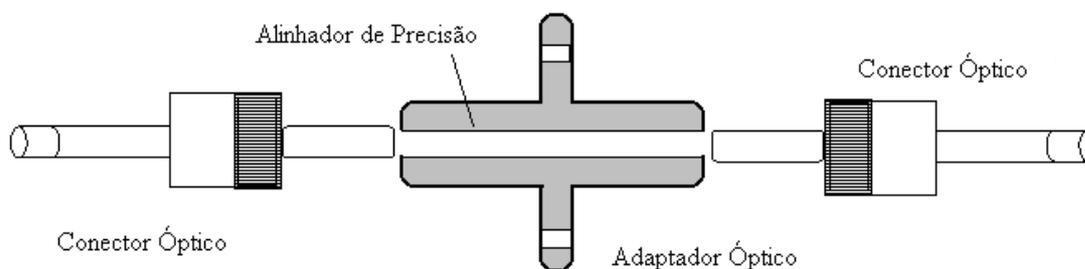


Fig. 93 Emenda óptica por conectorização mostrando os conectores ópticos e o adaptador óptico

18. Teste e Certificação da Rede Óptica

Após instalarmos uma rede óptica e seus acessórios, devemos efetuar o teste desta rede para identificarmos algum tipo de problema ou para certificarmos o seu desempenho. É muito importante que estes testes sejam feitos após a instalação de todos os acessórios.

O processo de Certificação, feito após o do Teste, irá demonstrar que esta rede esta apta a entrar em funcionamento e que não apresentará qualquer tipo de problema.

Vale lembrar que o maior índice de defeito encontra-se no Cabeamento da Rede, e que estes defeitos podem ser confundidos com defeitos de hardware ou software.

Todos os cabos saem de fabrica pré-testados, o que assegura que os mesmos estão em perfeitas condições de uso, porém, quando estes cabos e acessórios são instalados, eles estão sendo manuseados, nem sempre por pessoas habilitadas, o que pode ocasionar defeitos que serão detectados apenas após o teste da rede.

INFRAESTRUTURA DE REDE

Para que possamos detectar estes defeitos de instalação ou manuseio, vamos efetuar testes de campo, que são testes feitos na obra. Os testes executados em campo são apresentados de 2 formas:

- **Testes Absolutos**

- **Testes Analíticos**

18.1. Testes Absolutos – Power e Meter

São testes de atenuação executados usando-se um equipamento chamado de Power Meter. Este equipamento gera um feixe de luz em determinados comprimentos de ondas com potências pré-estabelecidas que são acoplados no cordão ou cabo em teste. Na outra extremidade é ligado um outro aparelho para leitura deste feixe de luz chamado Meter. Ambos os equipamentos são calibrados antes de iniciar-se o processo de teste. Características desejáveis de um conjunto Power Meter:

- Geração do sinal de luz nos comprimentos de onda para fibras multimodos.
 - 850 ηm

 - 1300 ηm

- Geração dos sinais de luz nos comprimentos de onda para fibras monomodo.
 - 1310 ηm

 - 1550 ηm

 - 1610 ηm

As fase deste processo são :

- Calibragem do Gerador de Luz

- Calibragem do Medidor de Luz Recebida

INFRAESTRUTURA DE REDE

- Conexão , por processo mecânico, do seguimento da fibra no Gerador de Luz
- Conexão, por meio mecânico, do Medidor de Luz Recebida na outra extremidade da fibra .

18.1.1. Medição da Atenuação Óptica Absoluta para os comprimentos de onda citados

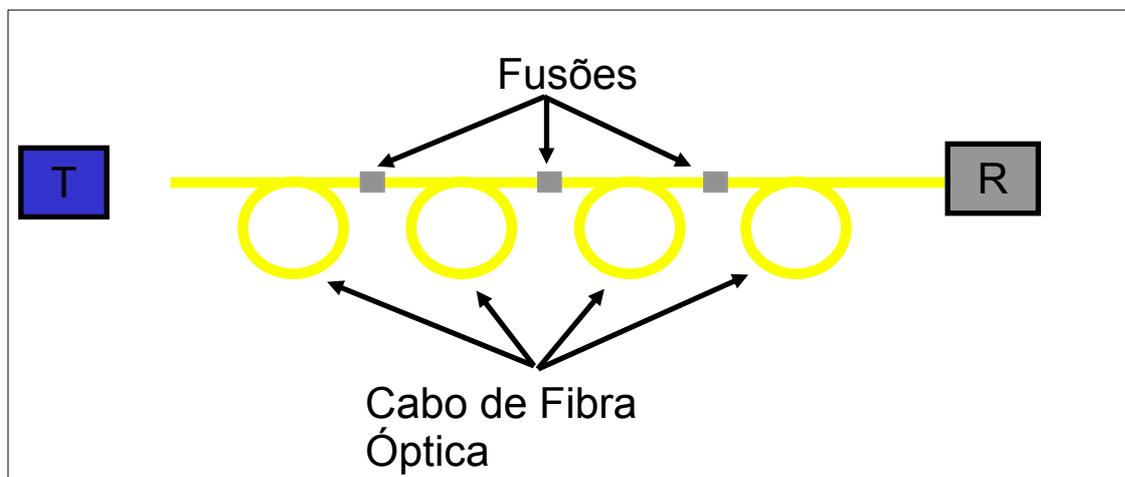


Fig. 94 – Esquemático de Sistema de Teste de Atenuação Absoluta

18.2. Testes Analíticos

São testes efetuados para detectar como está o estado geral do link óptico. Estes testes são efetuados usando-se um equipamento chamado de O T D R - REFLETOR ÓPTICO NO DOMÍNIO DO TEMPO. Este aparelho gera pulsos de luz nos comprimentos especificados de 850, 1300, 1310, 1330 e 1550 nm. Os pulsos de luz são injetados na fibra que está em teste, ao percorrer o interior da fibra, este pulso de luz vai detectando os vários tipos de eventos que ocorrem em seu caminho. Esta detecção é feita por um foto-detector e as informações são mostradas em uma tela de LCD. Estes eventos podem ser:

INFRAESTRUTURA DE REDE

Atenuações de Sinais;

Emendas Ópticas existentes;

Comprimento do Link;

Defeitos diversos da fibra, como quebra e degradação.

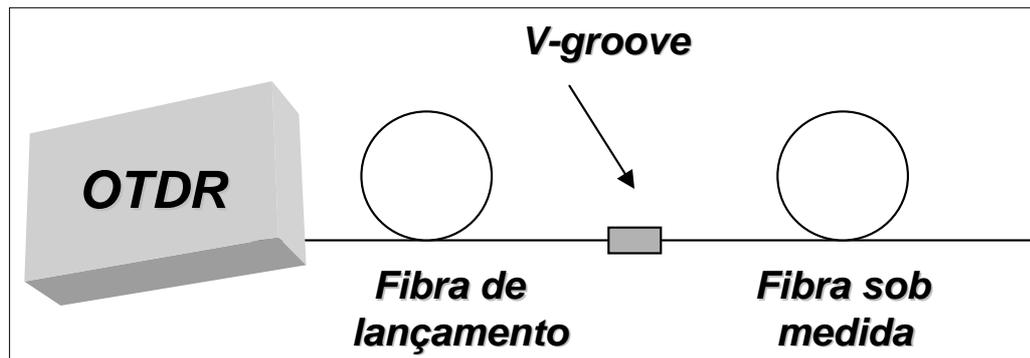


Fig. 95 – Esquemático do Sistema de Teste Analítico

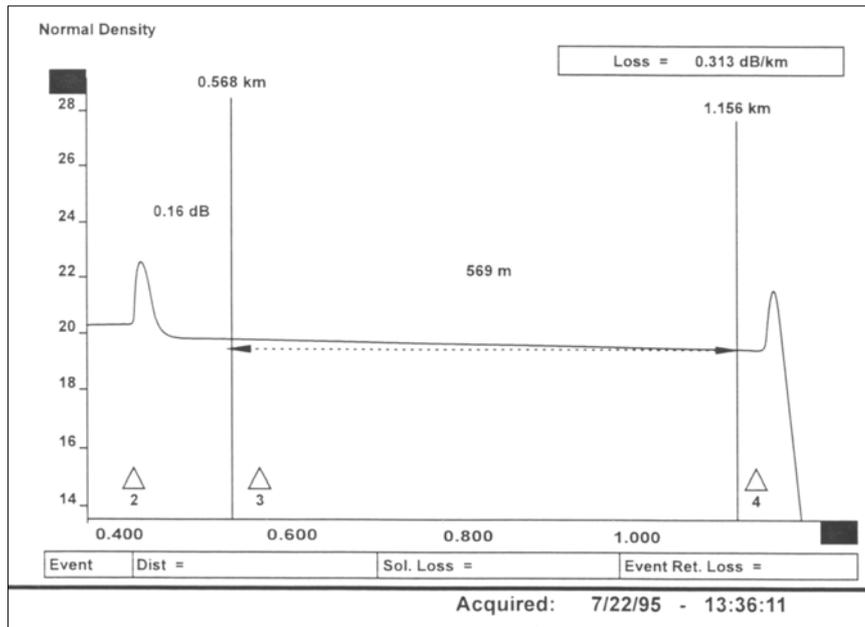


Fig. 96 – Apresentação na Tela dos Eventos ocorridos

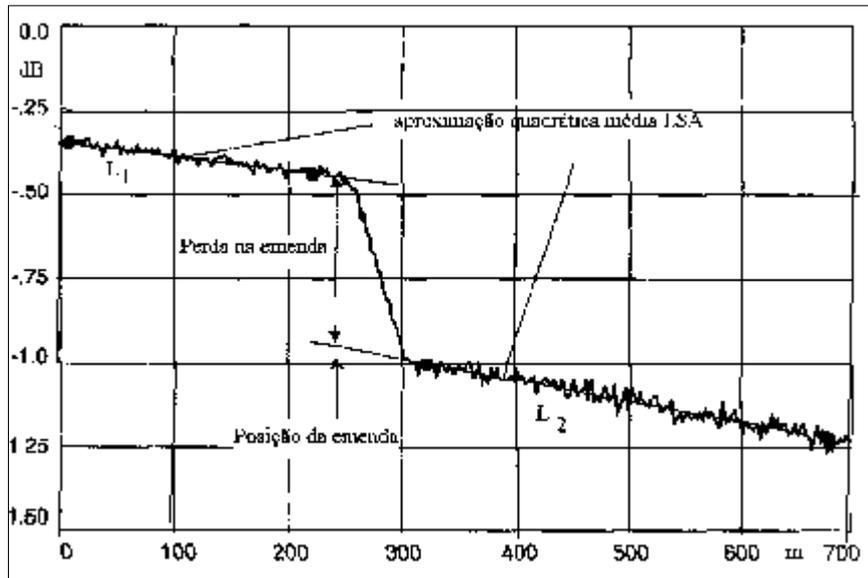


Fig. 97 – Apresentação de uma emenda óptica como evento de atenuação

Estes testes são importantes para se avaliar o desempenho dos seguimentos envolvidos no link óptico.

19. Cálculo de Atenuação no link óptico

Antes de instalarmos um link óptico devemos calcular a atenuação total do link, envolvendo:

Cabos;

Conectores;

Emendas ópticas.

INFRAESTRUTURA DE REDE

19.1 Perdas por atenuações – especificações EIA/TIA

Além das especificações construtivas e físicas, as normas EIA / TIA especificam também normas de desempenho dos cabos, terminações e acessórios ópticos envolvidos em uma rede. A seguir são mostrados os parâmetros básicos de desempenho estabelecidos:

19.1.1 Cabos Ópticos

Para cabos Ópticos Multimodo, índice Gradual, com Núcleo de 62,5 e Casca com 125 μm e Monomodo índice Degrau, com Núcleo de 8 à 10 μm e Casca de 125 μm , as especificações são :

Comprimento da Onda (ηm) Multimodo Gradual	Atenuação Máxima (dB / Km)	Largura de Banda (Mhz / Km)
850	3,75	160
1300	1,50	500

Tabela 21 – Atenuação x comprimento de Onda x Banda Passante por Km

Comprimento da Onda (ηm) Monomodo Degrau	Atenuação Máxima (dB / Km) Multimodo	Atenuação Máxima (dB / Km) Monomodo interno	Atenuação Máxima (dB / Km) Monomodo externo
850	3,75	-	-
1300	1,50	-	-
1310	1,50	1,0	0,5
1550	-	1,0	0,5

Tabela 22 – Atenuação por km x Comprimento de Onda

19.1.2 Emendas Ópticas

Independente do tipo de método de emenda empregado, seja fusão ou mecânica, sua atenuação máxima é de 0,3 dB, de acordo com a EIA / TIA 455 – 59, para medias feitas em campo.

Processo de Emenda	Multímodo (dB)	Monomodo (dB)
Mecânico	0,15 à 0,30	0,15 à 0,30
Fusão	0,15 à 0,30	0,15 à 0,30

Tabela 23 – Processo de Emenda x Tipo da Fibra

19.1.3 Conectores Ópticos

Para os conectores ópticos, independentes do seu tipo, são previstas atenuações máximas de 1 dB por Par de conector, do mesmo tipo. As atenuações são sempre apresentadas aos pares, visto estarem sempre 02 conectores envolvidos.

Tipo do Conector	Multímodo (dB / Par)	Monomodo (dB / Par)
ST	0,3 à 0, 5	0,3 à 0,8
FDDI	0,3 á 0,7	0,3à 0,8
FC PC	-	0,3 à 0,8
SC PC	0,3 à 0,5	0,3 á 0,5

Tabela 24 Atenuação por par de conector

Capítulo 14 – Introdução ao Desenho Técnico

1. Introdução

Esta apostila refere-se ao componente curricular **Desenho técnico da construção civil** do Curso técnico que visa à aquisição de fundamentos técnicos e científicos relativos à representação gráfica de elementos de sistemas e processos construtivos, ao desenvolvimento de habilidades cognitivas específicas de desenho técnico e suas simbologias.

Para tanto, os objetivos específicos a serem alcançados são: interpretar desenho técnico e simbologia específica; representar graficamente os sistemas e processos construtivos em meios físicos e virtuais; desenvolver visão espacial; aplicar normas técnicas de desenho; aplicar fundamentos de matemática e suas grandezas no sistema internacional de medidas e no sistema inglês.

2. Desenho Artístico e Desenho Técnico

O homem se comunica por vários meios. Os mais importantes são a fala, a escrita e o desenho. O desenho artístico é uma forma de representar as idéias e o pensamento de quem desenhou. Por meio do desenho artístico é possível conhecer e mesmo reconstituir a história dos povos antigos. Ainda pelo desenho artístico é possível conhecer a técnica de representar desses povos.

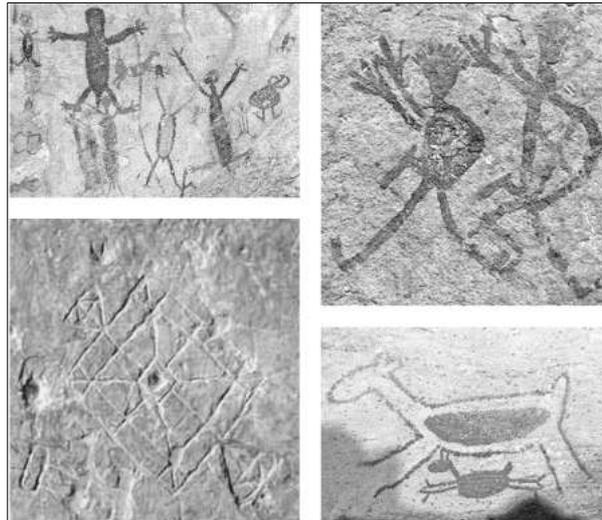


Fig. 98 - Detalhes dos desenhos das cavernas.

O desenho técnico é assim chamado por ser um tipo de representação usado por profissionais de uma área técnica: mecânica, marcenaria, serralharia, etc. Ele surgiu da necessidade de representar com precisão máquinas, peças, ferramentas e outros instrumentos de trabalho.

Atualmente existem muitas formas de representar tecnicamente um objeto. Essas formas foram criadas com o correr do tempo, à medida que o homem desenvolvia seu modo de vida. Uma dessas formas é a perspectiva.

A Perspectiva é a técnica de representar objetos e situações como eles são vistos na realidade, de acordo com sua posição, forma e tamanho. Pela perspectiva pode-se também ter a idéia do comprimento, da largura e da altura daquilo que é representado.

Você deve ter notado que estas representações foram feitas de acordo com a posição de quem desenhou.



Fig. 99 – Perspectivas vistas pelo lado do autor

3. O Desenho e a Linguagem Arquitetônica

A expressão linguagem arquitetônica se refere ao conjunto de elementos que dão à composição arquitetônica, enquanto expressão artística e manifestação da vontade humana, certo ordenamento sintático, morfológico e semântico.

Os arquitetos não pretendem com sua obra passar "mensagens" concretas, traduzíveis em palavras, através do domínio da gramática e da sintaxe das formas e do espaço, mas do contrário, transmitir ao usuário da arquitetura uma determinada experiência abstrata.

4. Desenho e projeto

O desenho arquitetônico é um desenho voltado para a execução e representação de projetos de Arquitetura.

INFRAESTRUTURA DE REDE

O desenho de arquitetura, portanto, manifesta-se como um código para uma linguagem, estabelecida entre o emissor (o desenhista ou projetista) e o receptor (o leitor do projeto).

Dessa forma, seu entendimento envolve certo nível de treinamento. Por este motivo, este tipo de desenho costuma ser uma disciplina importante nos primeiros períodos das faculdades de arquitetura e em cursos técnicos. Também costuma se constituir em uma profissão própria, sendo os desenhistas técnicos comuns nos escritórios de projeto.

5. Etapas de um projeto

Normalmente a complexidade e quantidade de informações de um desenho variam de acordo com a etapa do projeto. Apesar de existirem etapas intermediárias de projeto, as apresentadas a seguir normalmente são as mais comuns, pelas quais passam praticamente todos os grandes projetos:

Estudo preliminar;

Anteprojeto;

Projeto básico;

Projeto legal;

Projeto executivo;

"As built" ou "como construído".

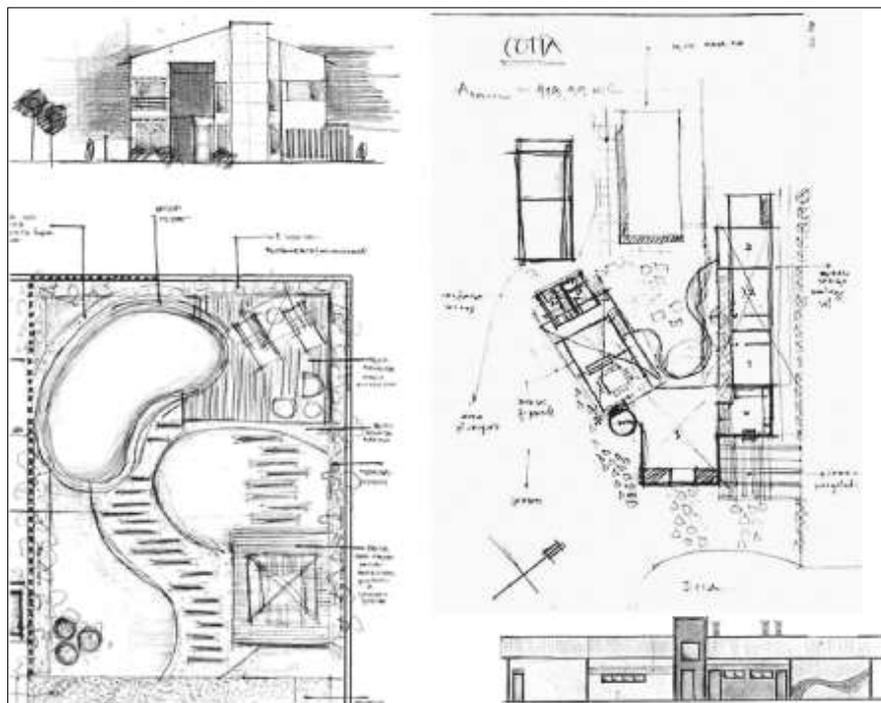


Fig. 100 – Etapas de um projeto

6. Estudo preliminar

Nesta etapa o profissional coloca em prática toda a sua criação, a partir de um programa de necessidades predeterminado ou fornecido pelo cliente, na maioria das vezes em uma entrevista e outros estudos complementares como pesquisas em órgãos públicos e levantamento de dados em geral.

A escala utilizada para esta fase do projeto é a de 1:100 ou 1:50, o grafismo é livre, quase sempre realizado sem instrumentais, à mão livre.

7. Anteprojeto

Nesta fase o estudo preliminar por parte do profissional já está definido, passando assim a ser mostrado para o cliente para futura aprovação, quase sempre são feitas alterações tantas quantas necessárias para definirmos o projeto a ser executado, o grafismo pode ser à mão livre ou com instrumentais, a planta de layout é a que recebe o

INFRAESTRUTURA DE REDE

mobiliário para dar noção ao cliente do uso do espaço no edifício, o arquiteto ainda lança mão de recursos plásticos como a pintura de plantas, perspectivas internas e externas. A escala usada é: 1:100 ou 1:50.

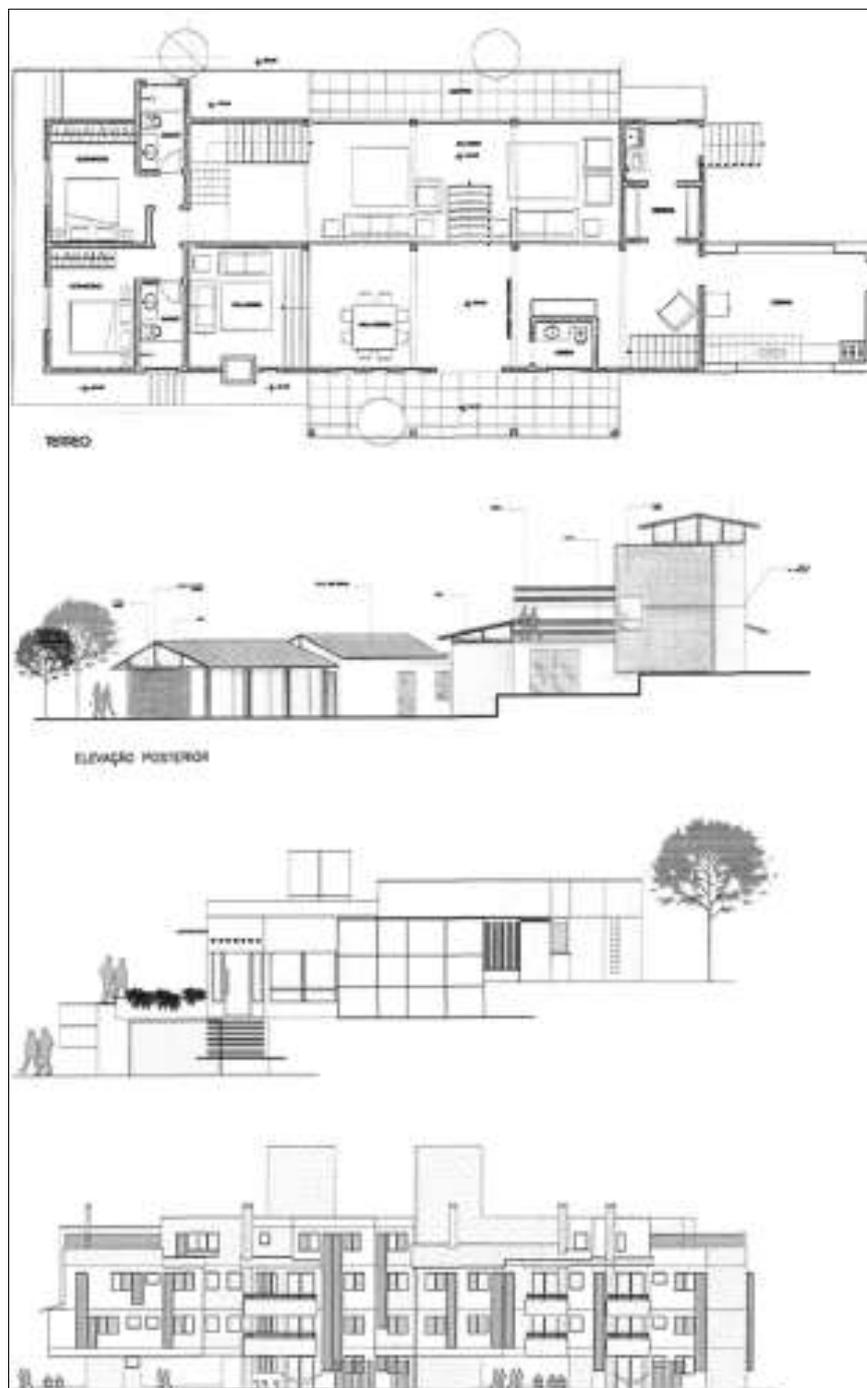


Fig. 101 – Formas diversas de representação do anteprojeto

8. Projeto básico

Nesta etapa, com as várias características do projeto já definidas (implantação, estrutura, elementos construtivos, organização funcional, etc.), o desenho já abrange um nível maior de rigor e detalhamento. No entanto, não costuma ser necessário informar uma quantidade muito grande, nem muito trabalhada, de detalhes da construção. Em um projeto residencial, por exemplo, costuma-se trabalhar nas escalas 1:100 ou 1:50.

9. Projeto legal

Corresponde ao conjunto de desenhos que é encaminhado aos órgãos públicos de fiscalização de edifícios. Por este motivo, possui algumas regras próprias de apresentação, variando de cidade em cidade. Costuma-se trabalhar na escala 1:100.

10. Projeto executivo

Esta etapa corresponde à confecção dos desenhos que são encaminhados à obra, sendo, portanto, a mais trabalhada. Devem ser desenhados todos os detalhes do edifício, com um nível de complexidade adequado à realização da construção. O projeto executivo costuma ser trabalhado em escala 1:50, assim como seu detalhamento é elaborado em escalas como 1:20, 1:10, 1:5 e eventualmente, 1:1.

11. Como construído (as built)

Contém as modificações introduzidas pela execução das obras, de modo a servir como memória gráfica (e/ou eletrônica) e refletir a caracterização real do objeto "como construído".

INFRAESTRUTURA DE REDE

12. Maquete

É o protótipo de um projeto ou parte dele a fim de validar determinados aspectos (modelo visual) ou comportamentos (modelo funcional).

A representação pode ser em tamanho real ou em uma escala dada. As maquetes são usadas freqüentemente no mundo profissional da construção: maquete de implantação, maquete da edificação, maquete de decoração, etc.

Normalmente é feita por Arquitetos, Projetistas ou Desenhistas, utilizando-se diversos softwares, e apresenta distintos níveis de detalhamento, podendo ser meramente esquemática ou detalhada e foto realista.

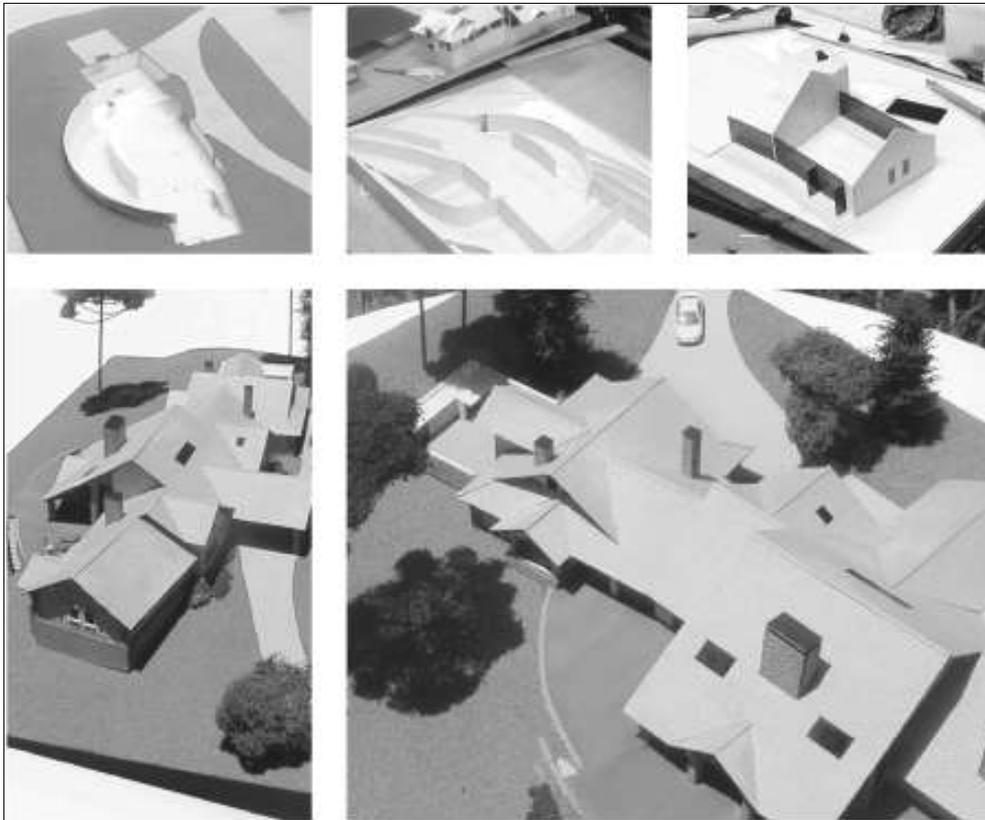


Fig. 102 – Vários tipos de Maquete do tipo física

INFRAESTRUTURA DE REDE

13. Maquete eletrônica

A maquete eletrônica é qualquer representação virtual de edifício a construir, com a finalidade de demonstrar como seriam a aparência, cores, volumes e materiais de um edifício ou qualquer projeto arquitetônico, urbanístico ou de desenho industrial mesmo antes dele ser construído.



Fig. 103 – Maquete eletrônica desenvolvida através de softwares

14. Normas no desenho técnico

O conhecimento das norma e materiais do desenho técnico e os cuidados com eles são fundamentais para a execução de um bom trabalho. A maneira correta de utilizar os materiais e as normas também, pois as qualidades e defeitos adquiridos pelo estudante, no primeiro momento em que começa a desenhar, poderão refletir-se em toda a sua vida profissional. Os principais materiais de desenho técnico são: o papel, o lápis, a borracha e a régua.

INFRAESTRUTURA DE REDE

15. Papéis

O papel é um dos componentes básicos do material de desenho. Ele tem formato básico, padronizado pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). Esse formato é o A0 (A zero) do qual derivam outros formatos.

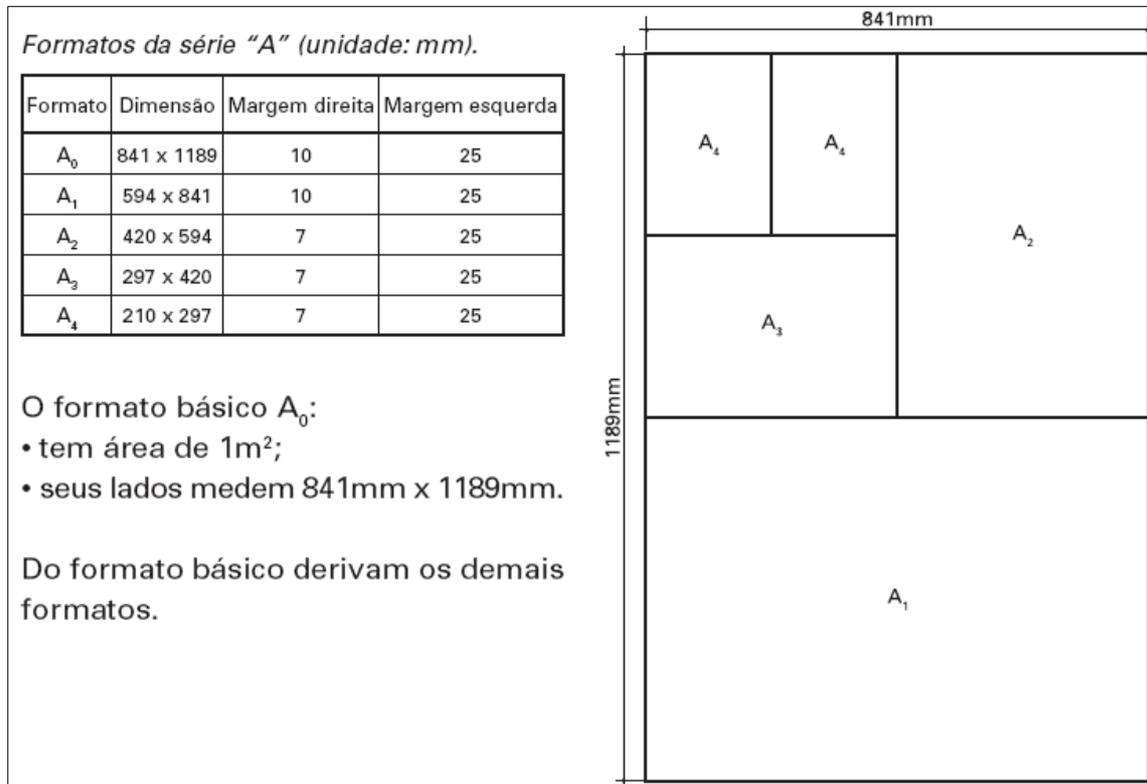


Fig. 104 – Definição dos vários tamanhos usados em desenho

OBS. Quando o formato do papel é maior que A4, é necessário fazer o dobramento para que o formato final seja A4.

INFRAESTRUTURA DE REDE

15.1. Dobramento dos vários tipos de papel

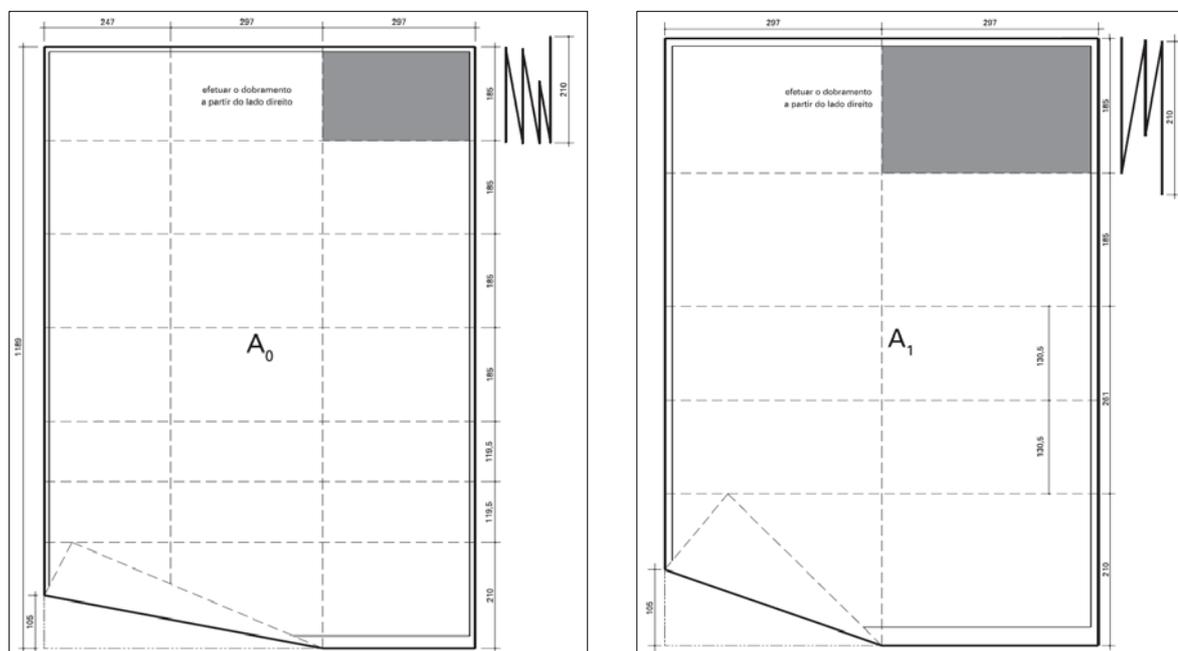


Fig. 105 Dobramento dos tipos A₀ e A₁

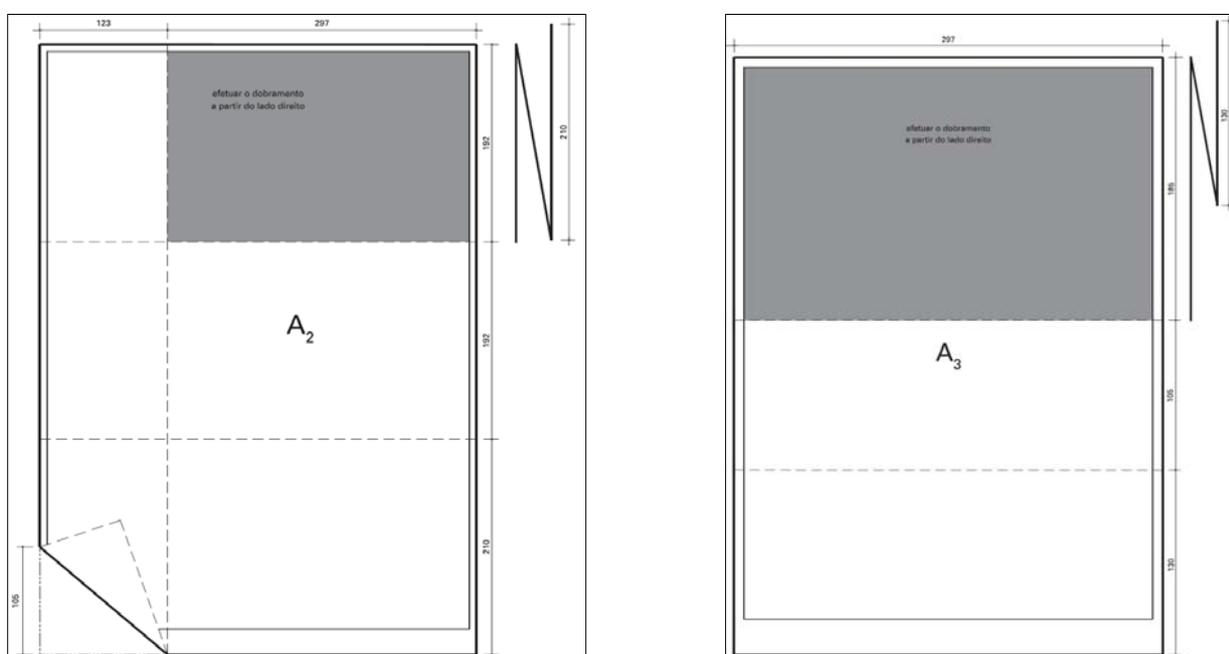


Fig. 106 Dobramentos dos tipos A₂ e A₃

16. Tipos de Lápis

O lápis é um instrumento de desenho para traçar. Ele tem características especiais e não pode ser confundido com o lápis usado para fazer anotações costumeiras. A ponta do lápis deve ter entre 4 e 7mm de grafita descoberta e 18mm de madeira em forma de cone.



Fig. 107 Formato correto da ponta e corpo de um lápis padrão

16.1. Características e denominações dos lápis

Os lápis são classificados em macios, médios e duros conforme a dureza das grafitas. Eles são denominados por letras ou com numerais e letras.

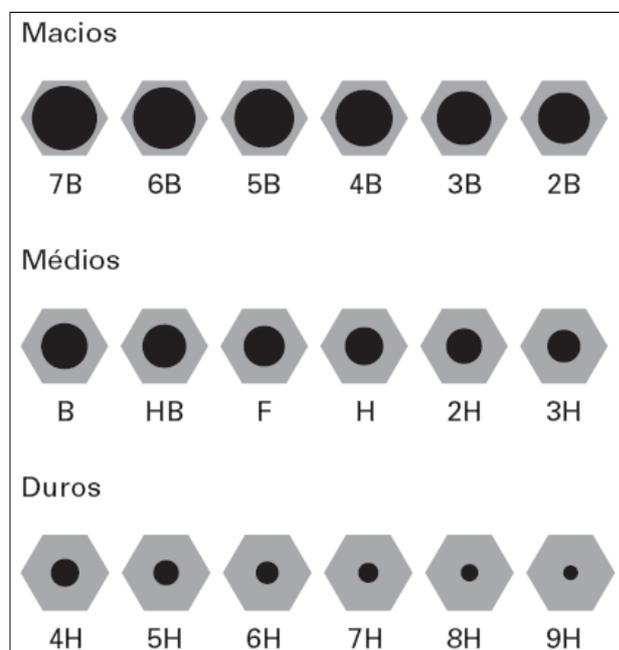


Fig. 108 – Dureza dos vários tipos de lápis

16.2. O modo certo de usar o lápis

Sempre puxar o lápis e nunca empurrar.

Põe-se o lápis encostado no esquadro ou na régua paralela em posição quase perpendicular ao papel, com pequena inclinação no sentido do movimento.

O melhor movimento é o que, além de puxar, gire o lápis entre os dedos - assim, a ponta gastasse por igual e o traço é uniforme.

Nos traços longos a espessura ficará variável se isto não for feito.

O traço grosso não depende de fazer mais força - para acentuar (tornar mais grossa) uma linha é preferível não apertar o lápis contra o papel e sim, repassar duas ou três vezes o mesmo traço.

17. Borracha

A borracha é um instrumento de desenho que serve para apagar. Ela deve ser macia, flexível para facilitar o trabalho de apagar.

A maneira correta de apagar é fixar o papel com uma mão e com a outra esfregar a borracha nos dois sentidos sobre o que se quer apagar.



Fig. 109 Borracha do tipo “Branca”

18. Régua graduada e escalímetro

A régua e o escalímetro são instrumentos de desenho que servem para medir o modelo e transportar as medidas obtidas no papel.

18.1. Escalímetro

Deve ser utilizado apenas para medição em plantas com escala e nunca como apoio para traçar retas ou para cortar papel

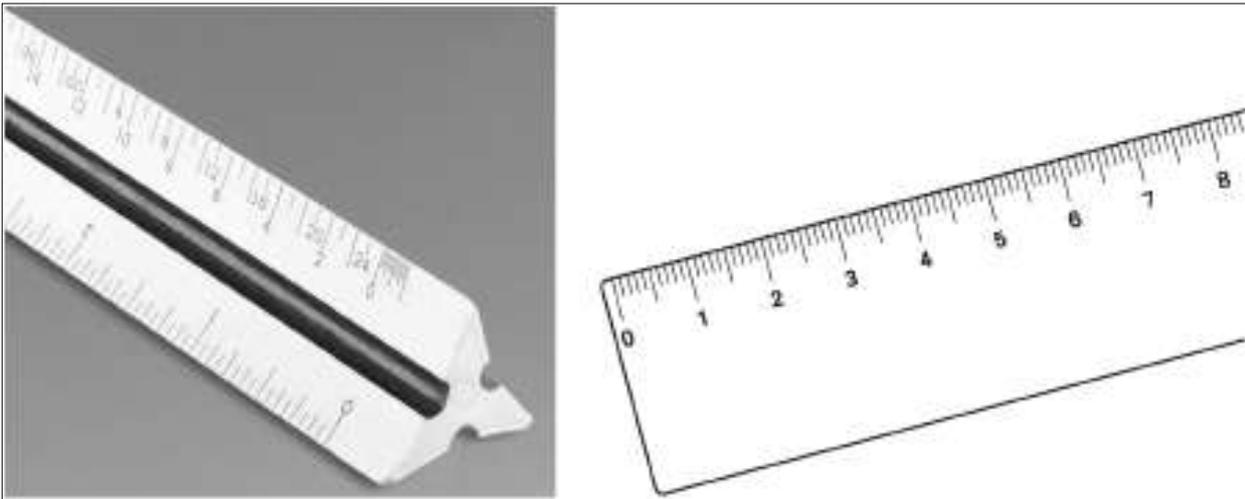


Fig. 110 Régua linear e Escalímetro

18.2. Régua linear

Deve ser usada para traçar retas, interligações leituras de medidas sem escala. Para uma melhor precisão, a régua deve ficar inclinada, aproximando a graduação e o papel. Pode-se, ainda, fechar um olho para maior segurança da medição.

INFRAESTRUTURA DE REDE

19. Prancheta

A prancheta é um quadro plano usado como suporte do papel para desenhar. Há vários tipos de prancheta. Algumas são colocadas sobre mesas e outras são apoiadas em cavaletes.



Fig. 92 – Pranchetas para desenho técnico e arquitetônico

19.1. Fixação do papel na prancheta

Para fixar o papel na prancheta é necessário usar a régua paralela, esquadro e a fita adesiva.

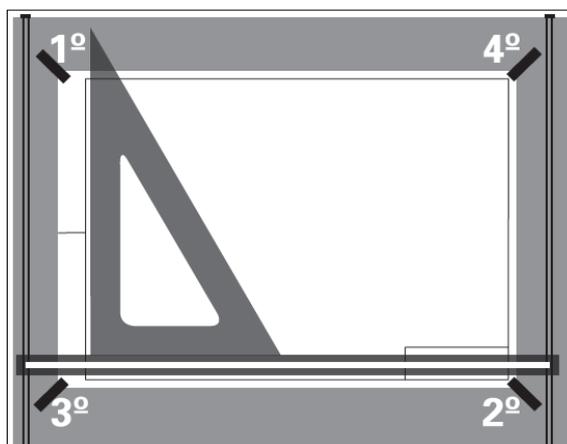


Fig. 112 Papel fixado na prancheta com o uso da régua paralela

20. Esquadros

O esquadro é um instrumento que tem a forma do triângulo retângulo e é usado para traçar linhas retas verticais e inclinadas. Os esquadros podem ser de 45° e de 60° .

O esquadro de 45° tem um ângulo de 90° e os outros dois ângulos de 45° .

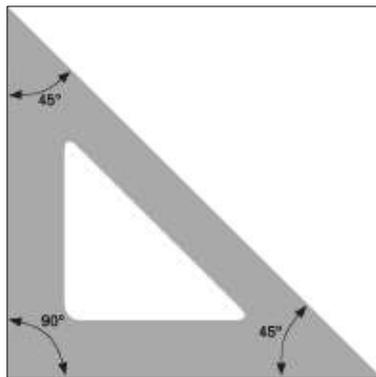


Fig. 94 – Esquadro de 45°

O esquadro de 60° tem um ângulo de 90° , um de 60° e outro de 30° .

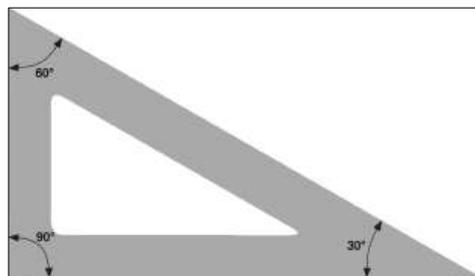


Fig. 114 Esquadro de 60°

Um esquadro pode servir de apoio se não for movimentado. Ele será utilizado para apoio ao traçar retas. Evite arrastar o esquadro para cima de onde acabou de desenhar, desenhe sempre no sentido que o leve para a parte ainda não traçada. Isso ajuda a evitar um trabalho sujo.

Os esquadros são adquiridos aos pares: um de 45° e outro de 60° . Ao adquirir-se um par de esquadros deve-se observar que o lado oposto ao ângulo de 90° do esquadro de 45° seja igual ao lado oposto ao ângulo de 60° do esquadro de 60° .

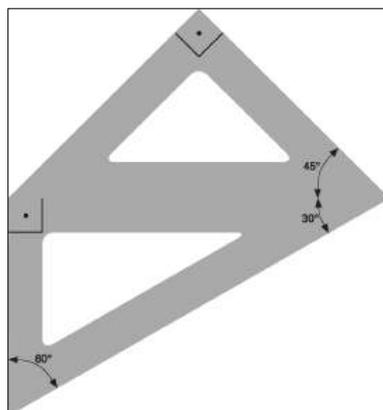


Fig. 115 Esquadros de 45 e 60° usados em conjunto

21. Compasso

O compasso é um instrumento usado para traçar circunferências e arcos de circunferência, tomar e transportar medidas. O compasso é composto de uma cabeça, hastes, um suporte para fixar a ponta-seca e um suporte para fixar a grafita.

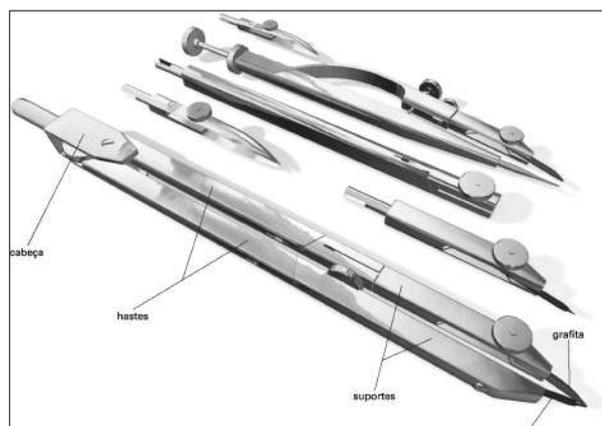


Fig. 116 Peças e componentes de um jogo de compasso

INFRAESTRUTURA DE REDE

22. Caligrafia técnica

Caligrafia técnica é o conjunto de caracteres usados para escrever em desenho. A caligrafia deve ser legível e facilmente desenhável.

As letras complementam as figuras e, por isto, serão feitas depois de concluído o desenho.

A caligrafia inclinada não é recomendada, sua altura mínima é de 3 mm e o espaçamento entre linhas deve ser igual ou superior a 3mm.

Veja a seguir como fazer o desenho simplificado de letras:

- Escolha a altura (h) das letras maiúsculas;
- Divida a altura em 3 partes iguais;
- Trace a pauta e acrescete 1/3 para baixo;
- O corpo das letras minúsculas ocupa 2/3 da altura e a perna ou haste ocupa 1/3 para cima, ou para baixo.

ABCDEFGHIJKLMNQPQRSTU

abcdefghijklmnopqrstuvwxy ~~z 1 2 3 4 5 6 7 8 9~~

A habilidade para se fazer bem às letras só se obtém pela prática contínua e cuidadosa. Pode ser adquirida por qualquer pessoa que pratique com perseverança e inteligência, observando com atenção a forma das letras, a seqüência dos traços e as regras de sua composição.

22.1. Proporções da caligrafia técnica

A tabela mostra as proporções e dimensões de símbolos gráficos conforme a NBR 8402:1994.

Características	Relação	Dimensões (mm)						
Altura das letras maiúsculas	(10/10)h	2,5	3,5	5	7	10	14	20
Altura das letras minúsculas	(7/10)h		2,5	3,5	5	7	10	14
Distância mínima entre os caracteres	(2/10)h	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8	4
Distância mínima entre linhas de base	(14/10)h	3,5	5	7	10	14	20	28
Distância mínima entre as palavras	(6/10)h	1,5	2,1	3	4,2	6	8,4	12
Largura da linha	(1/10)h	0,25	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2

Tabela 25 – Tabela NBR 8402:1994

22.2. Carimbo

Todo desenho deve ser completado com um carimbo que, de modo geral, deve estar situado no canto inferior direito das folhas de desenho. No carimbo, devem estar incluídas todas as indicações do desenho como:

- Nome da empresa, departamento ou órgão público;
- Título do desenho;
- Escala do desenho;
- Datas;
- Assinaturas dos responsáveis pela execução, aprovação e verificação;
- Número do desenho;

INFRAESTRUTURA DE REDE

- Número da peça, quantidades, denominações, materiais e dimensões em bruto.
- A direção de leitura do carimbo deve corresponder à direção de leitura do desenho. A legenda deve ter 178 mm de comprimento nos formatos A4, A3 e A2 e 175 mm nos formatos A1 e A0.

Escola SENAI "Orlando Laviero Ferraiuolo"					7
TÍTULO: Estrutura de um carimbo			NOTA:		7
ESCALA:	NOME: José da Silva	NÚMERO: 5574019			7
1:100	CURSO: EDIFICAÇÕES	TURMA: 1º EM		FOLHA:	7
	INÍCIO: 15/02/06	TERMINO: 30/02/06	VISTO:		01
30	L/2	L/2	30	30	7
L					
178mm de comprimento nos formatos A ₄ , A ₃ e A ₂ e 175mm nos formatos A ₁ e A ₀					

Fig. 117 Rodapé técnico

23. Linhas

As linhas são à base do desenho, elas podem ser retas ou curvas. A largura das linhas depende do tamanho do desenho. A relação entre a largura da linha larga e a largura da linha estreita não deve ser inferior a 2.

Combinando-se linhas de diferentes tipos e larguras, é possível descrever graficamente qualquer objeto. Quanto à largura, as linhas podem ser largas ou estreitas contínuas estreitas - aresta e contornos cujas superfícies visíveis não foram seccionadas e se encontram destacadas das linhas mais próximas do observador;

Uma linha reta pode ocupar três diferentes posições:

- Reta horizontal;
- Reta vertical;
- Reta inclinada.

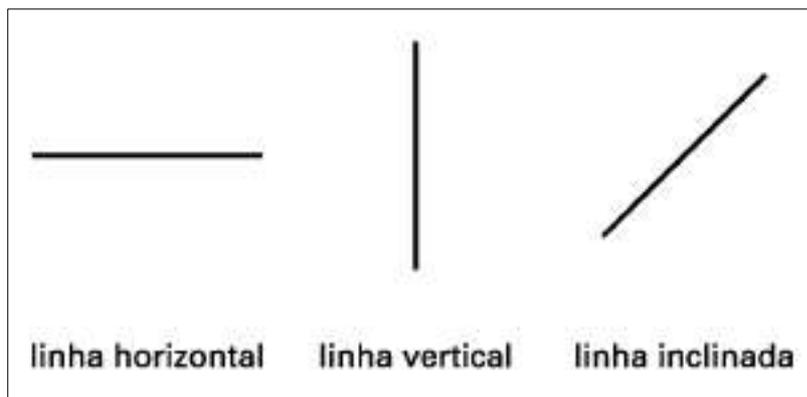
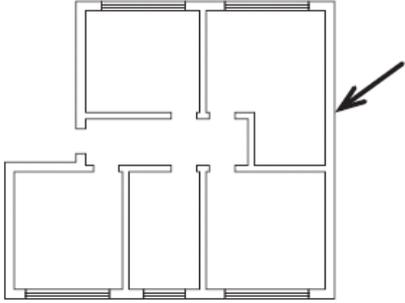
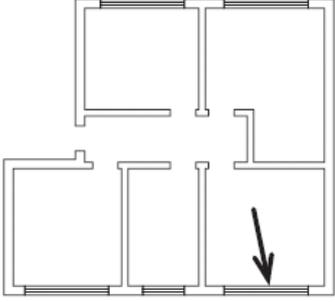
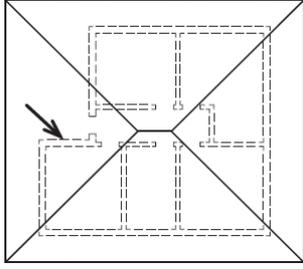
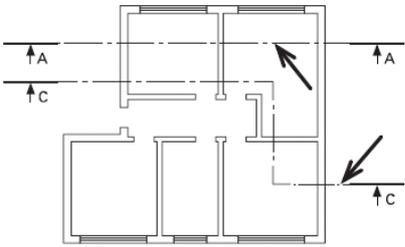


Fig. 118 Retas e suas posições relativas.

23.1. Linhas convencionais

As linhas convencionais são normalizadas pela NBR 8403. Os tipos de linhas convencionais e sua utilização estão relacionados a seguir:

INFRAESTRUTURA DE REDE

Tipo da Linha	Uso	Representação
Contínua larga	Arestas e contornos de superfície de elementos seccionados e visíveis	
Contínua estreita	Linhas de chamadas ou extensão,	
Tracejada estreita	Arestas e contornos não visíveis	
Traço-ponto estreita e larga na extremidade e nos desvios	Linhas de corte em desvio, ou mesmo linha de corte	

INFRAESTRUTURA DE REDE

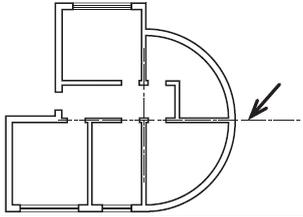
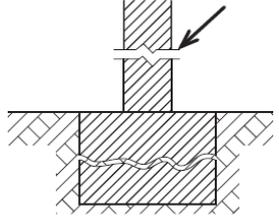
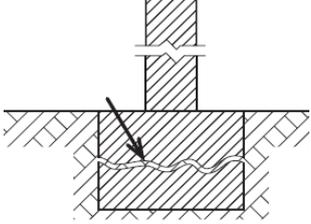
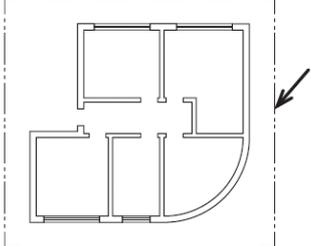
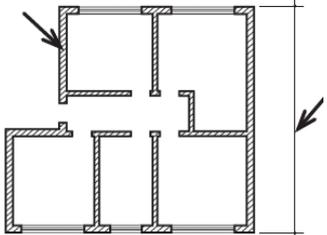
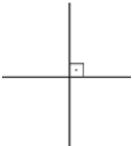
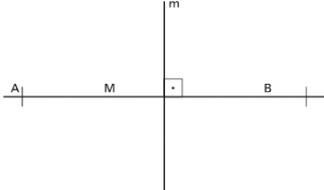
Tipos de linha	Uso	Representação
Traço-ponto estreita	linhas de centro e de simetria	
Ziguezague estreita	rupturas longas	
Sinuosa estreita	rupturas curtas	
Traço-dois pontos estreita	linhas de projeção	
Linhas de cota, hachuras	para representarem pisos e azulejos e linhas de construção do desenho	

Fig. 119 Tipos de linhas de desenho técnico

24. Construções geométricas

Para aprender as construções geométricas é necessário estudar:

- Retas perpendiculares, Paralelas,
- Mediatriz, Bissetriz;
- Polígonos regulares;
- Linhas tangentes;
- Concordância

Construção Geométrica	Descritivo	Representação
Perpendiculares	Duas retas são perpendiculares quando são concorrentes e formam quatro ângulos retos.	
Mediatriz	<p>É uma reta perpendicular a um segmento de reta que divide este segmento em duas partes iguais.</p> <p>A reta m é a mediatriz do segmento de reta AB. Os segmentos da reta AM e MB têm a mesma medida. O ponto M chama-se ponto médio do segmento de reta AB.</p>	

INFRAESTRUTURA DE REDE

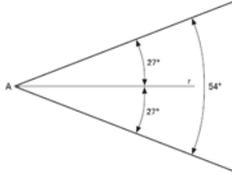
Paralelas	Duas retas são Paralelas quando estão no mesmo plano e não se cruzam.	
Bissetriz	É uma semi-reta que tem origem no vértice de um ângulo e divide o ângulo em duas partes iguais.	
Semi-reta	A Semi-reta r é a bissetriz do ângulo A.	

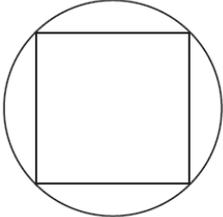
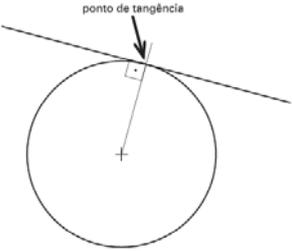
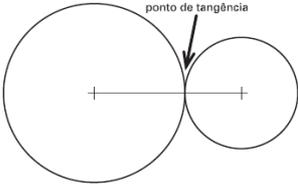
Fig. 120 Construções Geométricas

25. Polígonos Regulares

Polígono é toda figura plana fechada. Os polígonos regulares têm todos os lados iguais e todos os ângulos iguais.

Polígono	Descrição	Representação
Quadrado	Os polígono regular com todos os lados iguais	

INFRAESTRUTURA DE REDE

Quadrado Inscrito	<p>O polígono regular é inscrito quando</p> <p>desenhado com os vértices numa circunferência.</p>	
Tangentes	<p>Linhas tangentes são linhas que têm só um ponto em comum e não se cruzam.</p> <p>O ponto comum às duas linhas é chamado ponto de tangência</p> <p>O raio da circunferência e a reta são perpendiculares no ponto de tangência</p>	
	Tangência de 02 circunferências	

INFRAESTRUTURA DE REDE

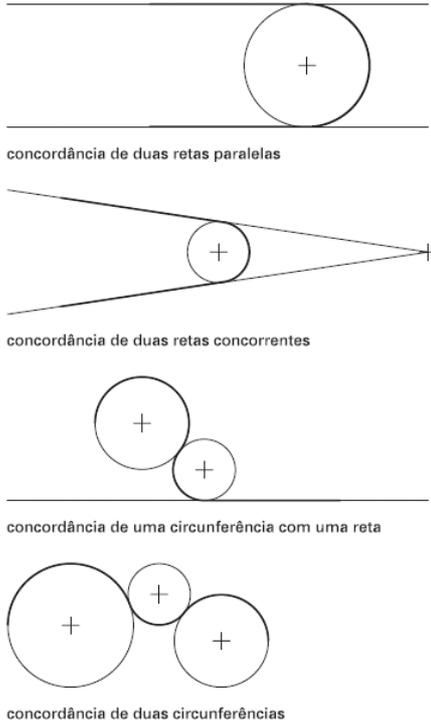
Concordância	Concordância de duas linhas é a ligação dessas duas linhas com um arco de circunferência. A circunferência utilizada para fazer a ligação é tangente às duas linhas. Ao lado, os diversos tipos de concordância	 <p>concordância de duas retas paralelas</p> <p>concordância de duas retas concorrentes</p> <p>concordância de uma circunferência com uma reta</p> <p>concordância de duas circunferências</p>
---------------------	---	--

Fig. 121 Construções geométricas básicas

26. Perspectivas

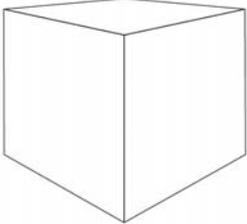
Quando olhamos um objeto, temos a sensação de profundidade e relevo. As partes que estão mais próximas de nós parecem maiores e as partes mais distantes aparentam ser menores.

A fotografia mostra um objeto do mesmo modo como ele é visto pelo olho humano, pois transmite a idéia de três dimensões: comprimento, largura e a altura.

O desenho, para transmitir essa mesma idéia, precisa recorrer a um modo especial de representação gráfica: a perspectiva. Ela representa graficamente as três dimensões de um objeto em um único plano, de maneira a transmitir a idéia de profundidade e relevo.

Existem diferentes tipos de perspectiva. Veja como fica a representação de um cubo em três tipos diferentes de perspectiva:

Cada tipo de perspectiva mostra o objeto de um jeito. Comparando as três formas de representação, você pode notar que a perspectiva isométrica é a que dá a idéia menos deformada do objeto.

Tipo da Perspectiva	Representação
Cônica ou perspectiva do Arquiteto	

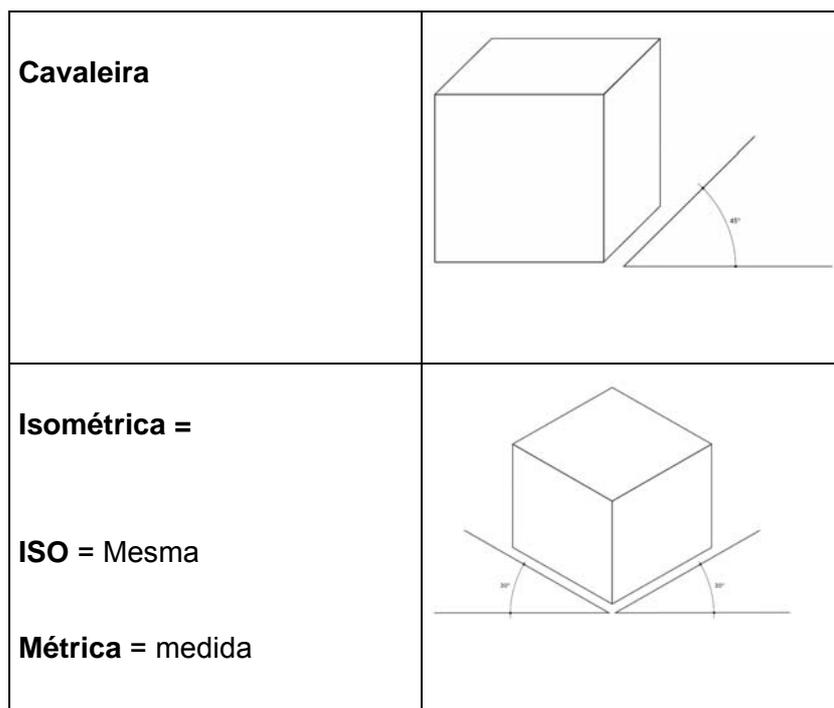


Fig. 122 Planos e Perspectivas

A perspectiva isométrica mantém as mesmas proporções do comprimento, da largura e da altura do objeto representado. Além disso, o traçado da perspectiva isométrica é relativamente simples. Em desenho técnico, é comum representar perspectivas por meio de esboços, que são desenhos feitos rapidamente à mão livre. Os esboços são muito úteis quando se deseja transmitir, de imediato, a idéia de um objeto.

Exercitando o traçado da perspectiva, você estará se familiarizando com as formas dos objetos, o que é uma condição essencial para um bom desempenho na leitura e interpretação de desenhos técnicos.

27. Ângulos

Para estudar a perspectiva isométrica, precisamos saber o que é um ângulo e a maneira como ele é representado.

INFRAESTRUTURA DE REDES

27.1. Ângulo é a figura geométrica formada por duas semi-retas de mesma origem. A medida do ângulo é dada pela abertura entre seus lados.

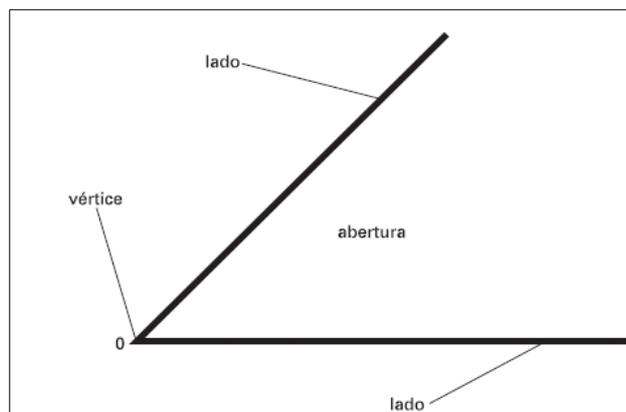


Fig. 123 Construção de um ângulo através de retas

Uma das formas para se medir o ângulo consiste em dividir a circunferência em 360 partes iguais, cada uma dessas partes corresponde a 1 grau (1°). A medida em graus é indicada pelo numeral seguido do símbolo de grau.

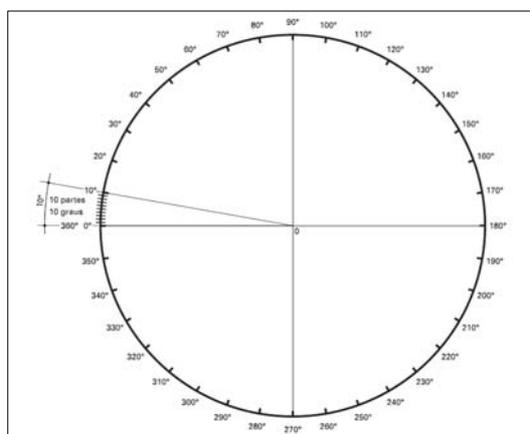


Fig. 124 Exemplo de ângulo de 45°

28. Eixos isométricos

O desenho da perspectiva isométrica é baseado num sistema de três semi-retas que têm o mesmo ponto de origem e formam entre si três ângulos de 120° . Essas semi-retas, assim dispostas, recebem o nome de eixos isométricos. Cada uma das semi-retas é um eixo isométrico.

INFRAESTRUTURA DE REDES

Os eixos isométricos podem ser representados em posições variadas, mas sempre formando, entre si, ângulos de 120° . Neste curso, os eixos isométricos serão representados sempre na posição indicada na figura anterior. O traçado de qualquer perspectiva isométrica parte sempre dos eixos isométricos.

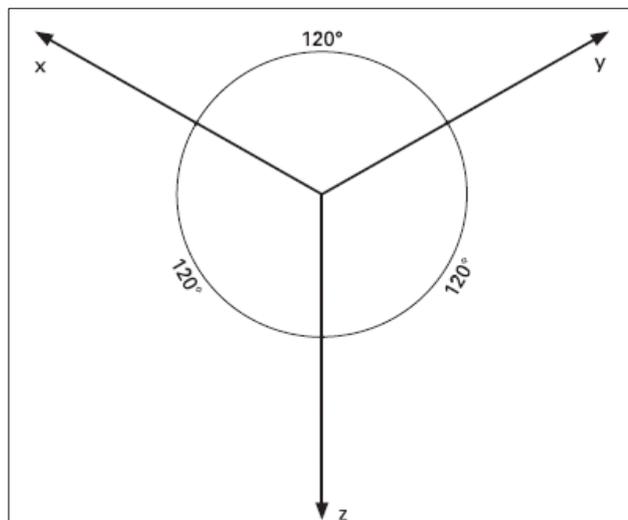


Fig. 125 Eixos Isométricos

28.1. Linha isométrica

Agora você vai conhecer outro elemento muito importante para o traçado da perspectiva isométrica: as linhas isométricas.

Retas situadas num mesmo plano são paralelas quando não possuem pontos comuns.

Qualquer reta paralela a um eixo isométrico é chamada linha isométrica. Observe a figura abaixo:

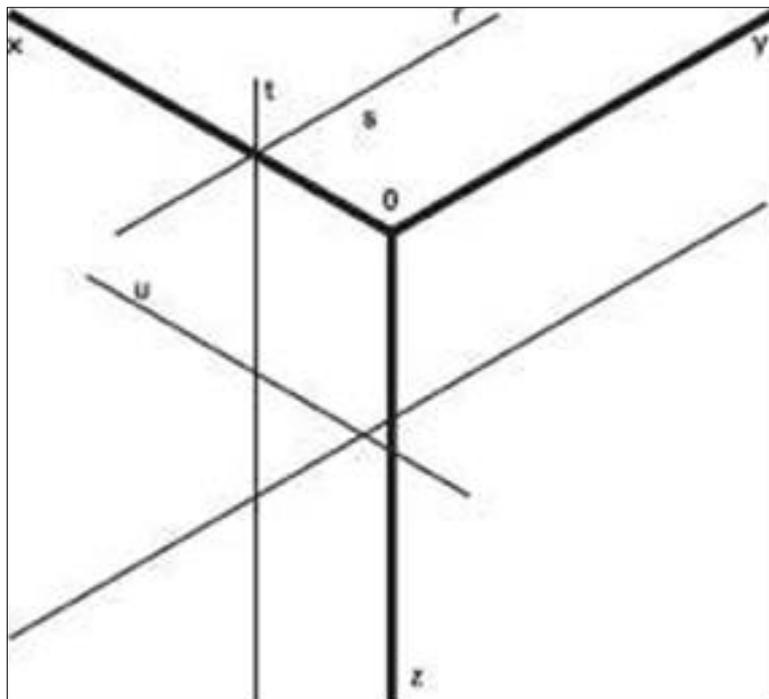


Fig. 126 Representação das retas paralelas aos eixos isométricos

As retas r, s, t e u são linhas isométricas:

- R e S são linhas isométricas porque são paralelas ao eixo y;
- T é isométrica porque é paralela ao eixo z;
- U é isométrica porque é paralela ao eixo x.

As linhas não paralelas aos eixos isométricos são linhas não isométricas. A reta v, na figura abaixo, é um exemplo de linha não isométrica.

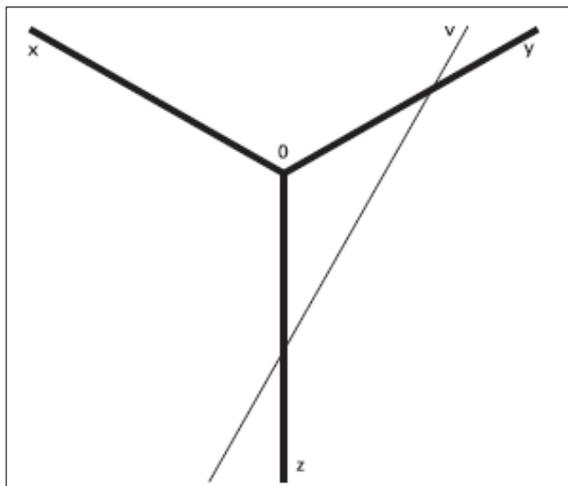


Fig. 127 Representação de uma reta não isométricas

29. Papel reticulado

Você já sabe que o traçado da perspectiva é feito, em geral, por meio de esboços à mão livre. Para facilitar o traçado da perspectiva isométrica à mão livre, usaremos um tipo de papel reticulado que apresenta uma rede de linhas que formam entre si ângulos de 120° . Essas linhas servem como guia para orientar o traçado do ângulo correto da perspectiva isométrica.

Use lápis e borracha macios para fazer os seus esboços. Faça traços firmes e contínuos.

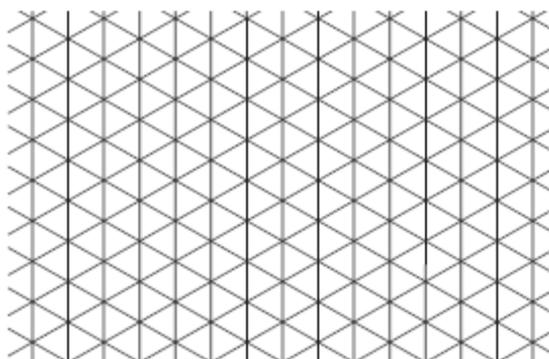


Fig. 128 Papel reticulado usado para desenho em perspectiva

INFRAESTRUTURA DE REDES

Para aprender o traçado da perspectiva isométrica você vai partir de um sólido geométrico simples: o prisma retangular. No início do aprendizado é interessante manter a mão uma peça real para analisar e comparar com o resultado obtido no desenho. Neste caso, você pode usar as medidas da caixa de fósforos fechada como referência.

Dimensões básicas do quadrado: c = comprimento l = largura h = altura

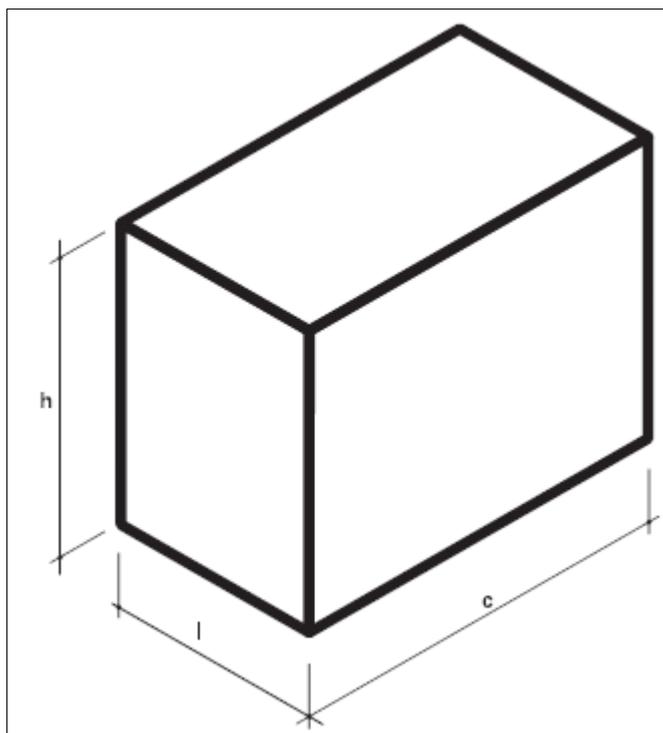


Fig. 129 Figura de referência para desenho em perspectiva

Veja a seguir como traçar a perspectiva isométrica usando o papel reticulado:

- Usando o papel reticulado que você desenhou, indique o comprimento, a largura e a altura sobre cada eixo, tomando como base às medidas da caixa de fósforo.

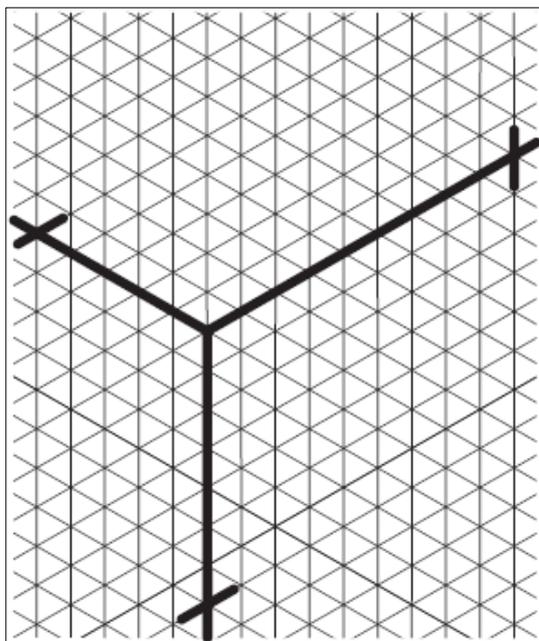


Fig. 130 Papel reticulado com os eixos marcados

A partir dos pontos onde você marcou o comprimento e a altura, trace duas linhas isométricas que se cruzam. Assim ficará determinada a face da frente da peça.

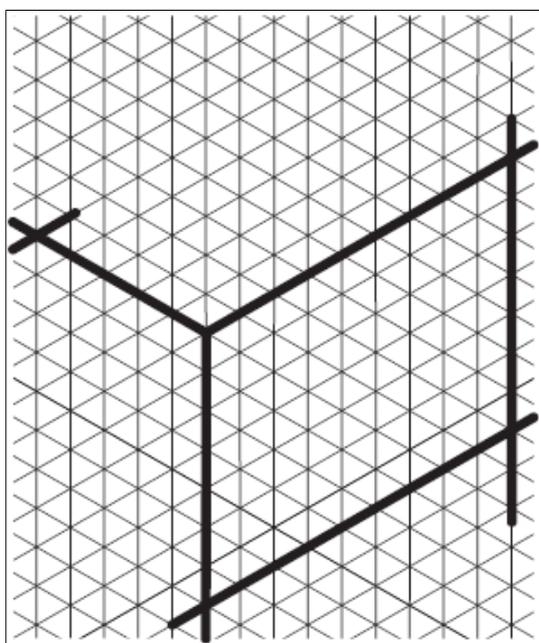


Fig. 131 Face Frontal da caixa de fósforos

INFRAESTRUTURA DE REDES

Trace agora duas linhas isométricas que se cruzam a partir dos pontos onde você marcou o comprimento e a largura. Assim ficará determinada a face superior da peça.

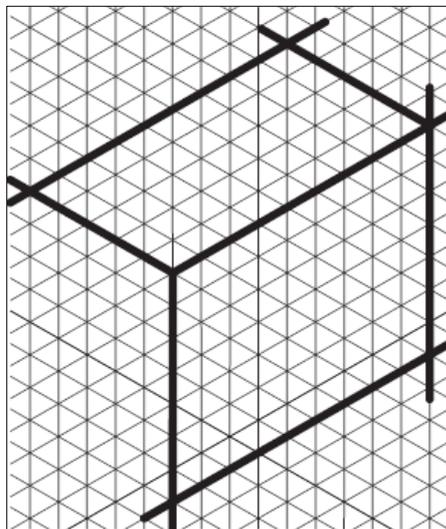


Fig. 132 Face Superior da caixa de fósforos

Trace duas linhas isométricas que se cruzam a partir a partir dos pontos onde você indicou a largura e a altura. Assim ficara indicada a face lateral da peça.

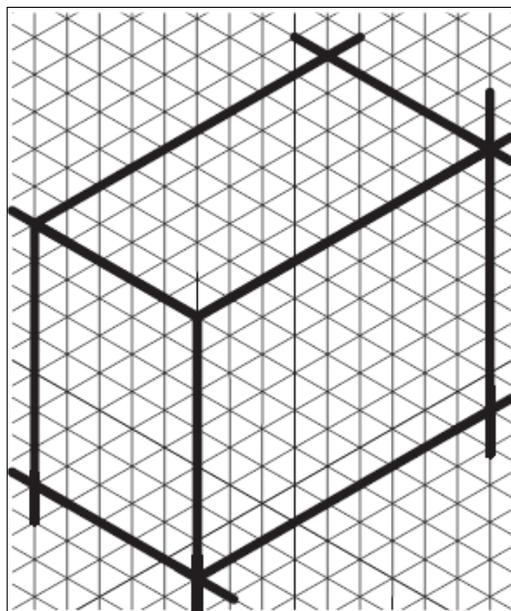


Fig. 133 Face lateral da caixa de fósforos

INFRAESTRUTURA DE REDES

Apague os excessos das linhas de construção, isto é, das linhas e dos eixos isométricos que serviram de base para a representação da peça. Depois, é só reforçar os contornos da figura e está concluído o traçado da perspectiva isométrica do prisma retangular.

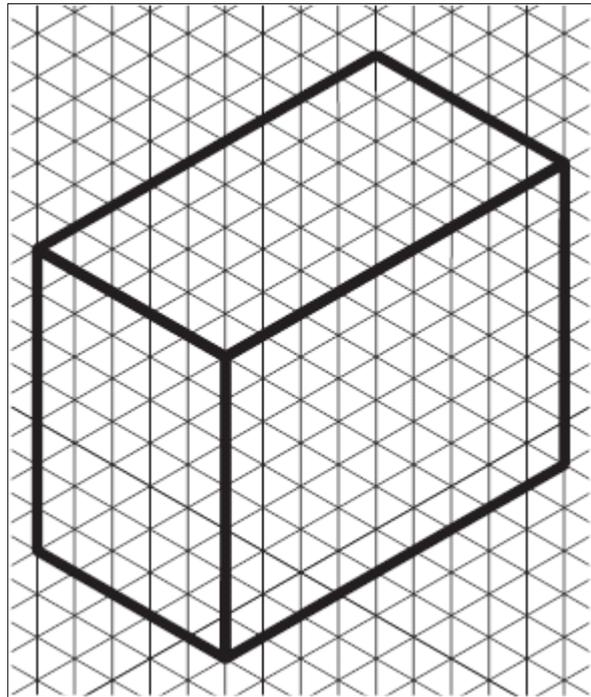


Fig. 134 Caixa de fósforos desenhada

CAPITULO 15 – Testes por Categoria

1. Introdução

Quando analisamos o que está escrito no item 5 do capítulo Apresentação, pág. 6, precisamos efetuar testes elétricos e de desempenho nesta rede para nos certificarmos que ela cumprirá com as especificações mencionadas nas normas sobre as quais ela foi projetada e instalada. De forma geral, uma rede estruturada baseia-se em normas que especificam padrões de projeto, instalação, e distribuição dos dispositivos passivos de conexão de pares dos cabos metálicos e ópticos. Especificam também a infraestrutura necessária para o projeto, instalação, sustentação e arrumação de todos os cabos instalados.

Então para termos certeza que esta rede está dentro dos padrões exigidos para sua categoria de transmissão, a EIA / TIA estabeleceu uma série de testes visando a estabelecer um padrão mínimo de desempenho para todo o sistema instalado.

Para melhor compreensão, vamos dividir estes testes em 02 categorias:

- **Testes Elétricos;**

- **Testes de Desempenho.**

2. Testes

2.1. Testes Elétricos

Testes físicos são testes destinados a avaliar se os cabos da rede foram instalados e conectorizados de forma correta. Nestes testes são verificados parâmetros como:

2.1.1. Distribuição de pares

Este teste é feito para verificar se houve alguma falha na distribuição dos pares nos dispositivos de conectividade usados. Este teste mapeia todos os pares em ambas as pontas do cabo e verifica:

- Mapa de fios – *Wire Map*
- Aberto - *Open*
- Curto-Circuito - *Curt*
- Reverso – *Reversed*
- Cruzado - *Crossed*
- Dividido – *Splitter*
- Compimento – *Lenght*

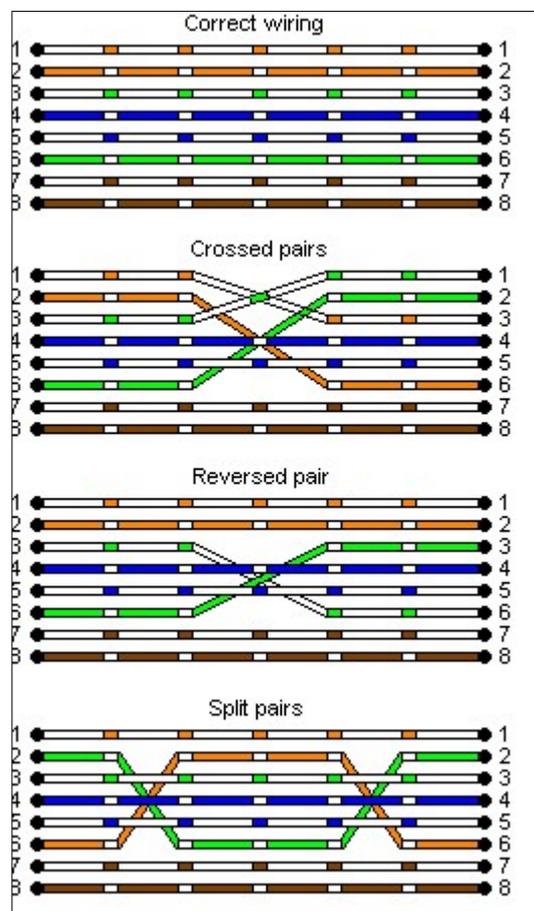


Fig. 135 – tipos de defeitos mais comuns em cabos metálicos para redes LAN

Estes testes podem ser executado usando-se um Teste Par-a-Par (*LanTest*), fig. 136 ou um Analisador de Rede (*Net Analyser*), fig. 137.



Fig. 137 – Analisador de Rede Lantek7 marca Ideal®



Fig. 136 – LAN Test Genérico.

2.1.2. Mapa de Fios – Wire Map

Teste elétrico que indica a correta colocação dos pares no conector RJ45, tanto macho ou fêmea, seguindo uma das pinagens recomendadas pela norma 568 B.1

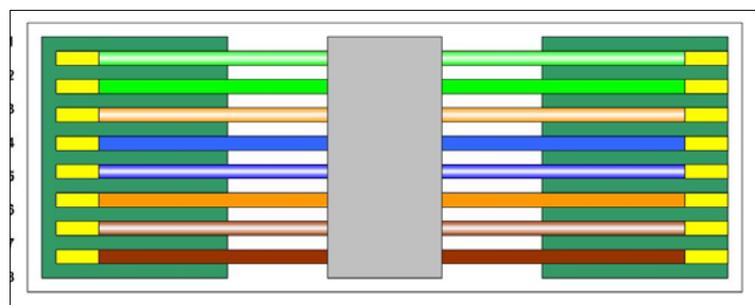


Fig. 138 - Mapa de fios de uma distribuição 568 A

2.1.3. Aberto – Open

Teste elétrico que indica se algum dos fios da distribuição não está conectado em uma das 02 pontas ou se houve dano físico ao longo do cabo instalado.

INFRAESTRUTURA DE REDES

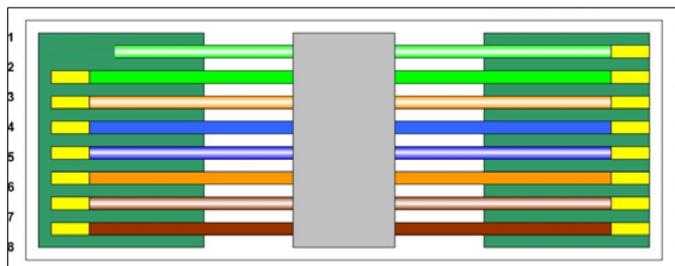


Fig. 139 – Linha A do par 3 não está conectada em 01 das pontas

2.1.4. Curto-Circuito – Short

Teste elétrico que indica se houve a ligação de 02 linhas, do mesmo par ou de pares diferentes, juntas em uma das pontas ou algum dano físico ao longo do lance do cabo.

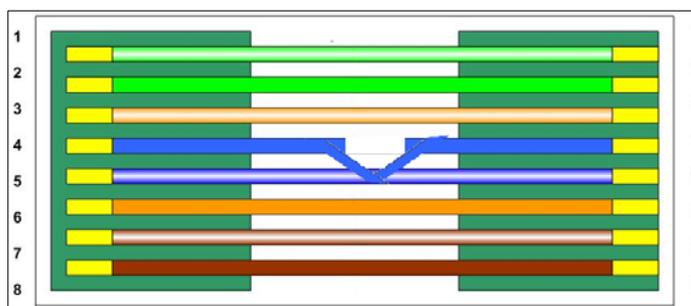


Fig. 140 Linha A do par 1 está em curto com a linha B do mesmo par.

2.1.5. Par Reverso – Reversed

Teste elétrico que indica se houve a inversão entre as linhas do mesmo par. Este tipo de defeito ocorre sempre nas pontas dos cabos terminados.

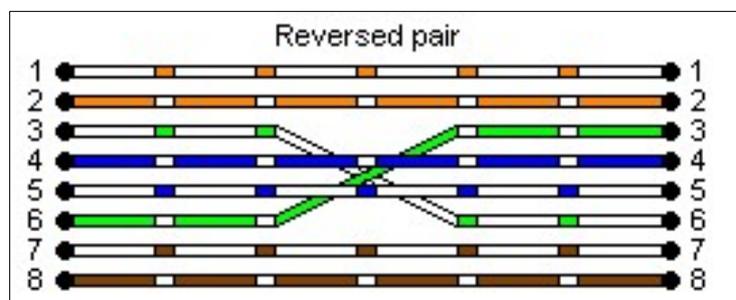


Fig. 141 – linha A do par 2 trocada de posição com alinha B do mesmo par

INFRAESTRUTURA DE REDES

2.1.6. Dividido – *Splitter*

Teste elétrico que indica se houve a inversão das linhas A e / ou B de um Par com as Linhas A e / ou B de outro par.

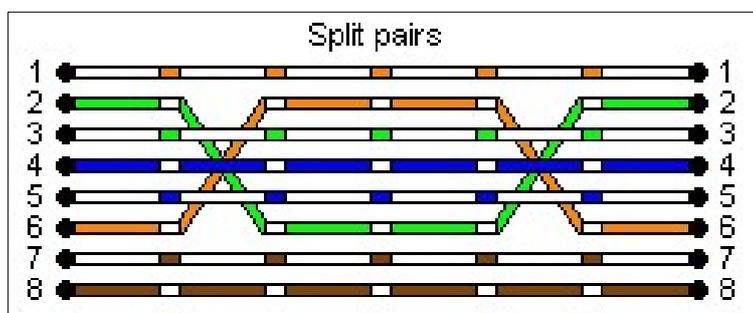


Fig. 142 – Linha B do par 3 trocada com a Linha B do par 2

2.1.7. Comprimento – *Length*

Teste elétrico que indica se o comprimento do lance, entre as terminações obedece ao máximo de 90 m.

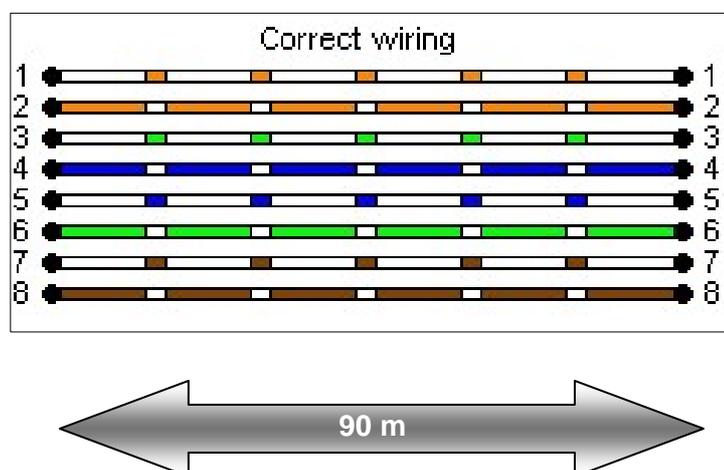


Fig. 143 – Comprimento máximo de um lance de cabo UTP

INFRAESTRUTURA DE REDES

2.2. Testes de Desempenho

Testes de Desempenho são executados para mostra-nos se os cabos forma instalados e terminados adequadamente, propiciando desta forma, um desempenho compatível com a categoria dos componentes instalados. Estes testes avaliam o desempenho tanto do Link, como do Canal.

Os valores mostrados na tabela 26 são valores típicos. Espera-se que os componentes utilizados na instalação apresentem valores acima dos especificados, caso os valores estejam com valores iguais ou muito próximos dos estabelecidos peã norma, o *scanner* irá indicar que o sistema está no limite inferior e que pode ter uma degradação dos componentes instalados, levando o Canal, com o passar do tempo, a perder desempenho.

Testes por categoria determinados pela norma 568 B.2 :

Tipo de Teste	Categoria dos Componentes	
	Cat 5e	Cat 6
	Valores	
Atenuação - <i>Attenuation</i> (dB)	24	20,9
ACR do Canal - <i>Channel ACR = 0</i> freq (MHz)	132	233
Diafonia - <i>ELFEXT</i> (dB)	17,4	23,2
Paradiafonia - <i>NEXT</i> (dB)	30,1	39,9
Atraso de Propagação - <i>Propagation delay</i> (ηSec)	518	518
Somatória da Diafonia - <i>PSELFEXT</i> (dB)	14,4	20,2
Somatória da Paradiafonia - <i>PSNEXT</i> (dB)	27,1	37,1
Perda por Retorno - <i>Return Loss</i> (dB)	10	12
<i>Skew</i> (ηSec)	50	50
Especificações do Canal = 100 m		

Tabela 26 – Testes recomendados por categoria

2.2.1. Atenuação – *Attenuation*

Teste que indica a perda potencia do sinal quando este trafega por um meio físico ou não.É medido usando-se um Scanner de Rede, fig. 136.



Fig. 144 – Atenuação do sinal ao longo de um meio físico.

2.2.2. Relação entre índices de Atenuação e Paradiáfonia - *ACR* – *Attenuation to Cross-Talk Ratio*

O ACR (Attenuation to Crosstalk Ratio) é a razão entre o valor do sinal recebido e o valor do ruído de cross-talk acoplado. Medido pela diferença entre NEXT e Atenuação, em dB's. O ACR é uma medida da banda utilizável ou margens disponíveis.

$$\text{ACR} = \frac{\text{Valor do Sinal desejado recebido}}{\text{Valor do ruído indesejado}}$$

$$\text{ACR} = \text{NEXT (dB)} - \text{Atenuação (dB)}$$

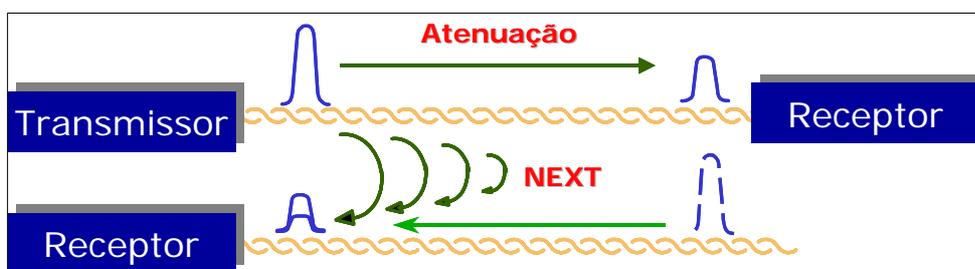


Fig. 145 *ACR* mostrado ao longo do meio físico.

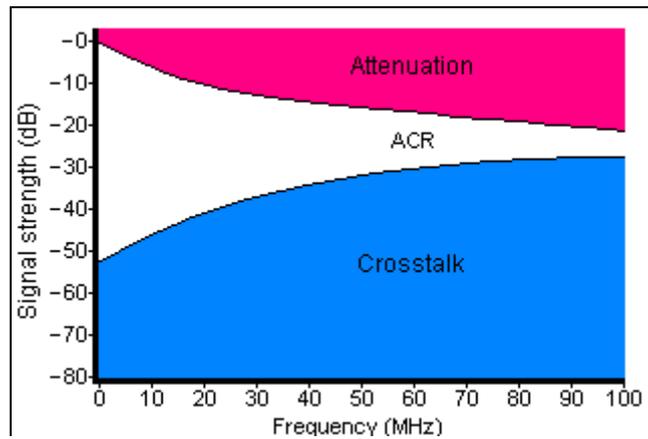


Fig. 146 – Gráfico do ACR mostrando a relação entre Atenuação e Paradiafonia

2.2.3. Diafonia – ELFEXT – Equal Level Fair End Cross-talk

ELFEXT é a razão do sinal recebido no par receptor e o FEXT também no par receptor. ELFEXT é equivalente ao ACR, medido na extremidade mais distante.

$$\text{ELFEXT} = \frac{\text{Valor do Sinal Desejado}}{\text{Valor do Ruído}}$$

$$\text{ELFEXT} = \text{FEXT(dB)} - \text{Atenuação (dB)}$$

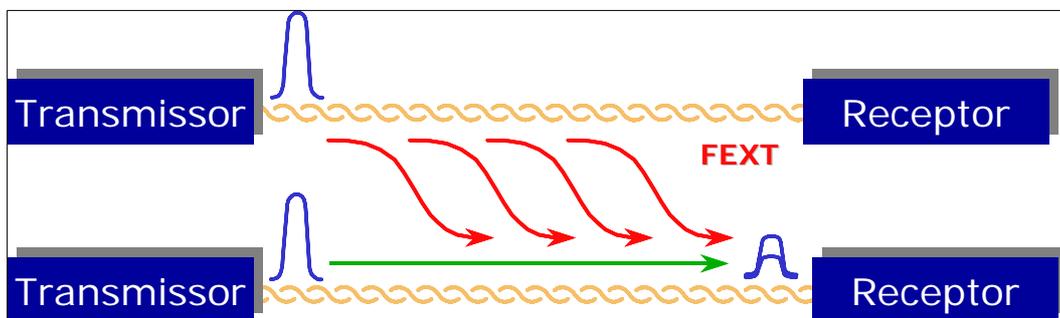


Fig. 147 – ELFEXT mostrado ao longo do lance

2.2.4. Paradiafonia – NEXT – Near End Cross-Talk

Atenuação de Paradiafonia é um vazamento indesejável do sinal do par transmissor no par receptor, medidos na extremidade mais próxima (NEXT).

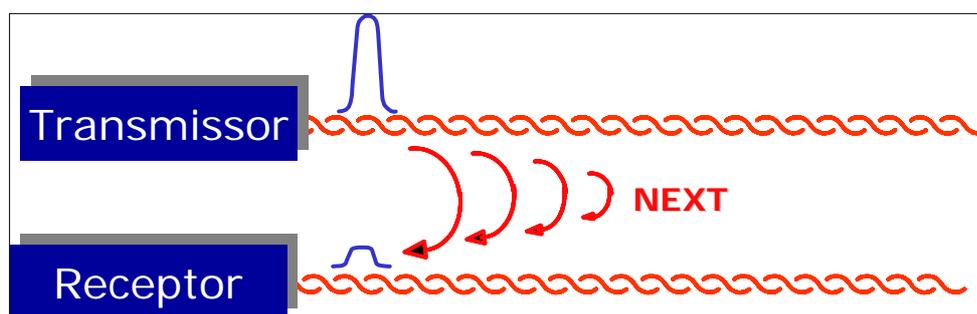


Fig. 148 – Paradiafonia mostrada ao longo do lance

2.2.5. Atraso de Propagação e Diferença de Atrasos entre os pares - *Delay and Delay Skew*

Quando um sinal é transmitido por um meio, seja físico ou não, este meio, por suas características, não permite que o sinal seja recebido instantaneamente, ocorre um atraso entre o instante da transmissão e o da recepção, a esta diferença de tempo damos o nome de atraso ou *Delay*. Quando vários sinais são enviados pelo mesmo meio de transmissão, por ex., os sinais transmitidos por um cabo UTP de 4 pares, cada par do cabo UTP oferece um atraso diferente ao sinal, a diferença de tempo entre o a transmissão e a recepção de cada par é chamado de *Delay Skew*. Este atraso esta diretamente relacionado com o comprimento do cabo e o material com o qual os pares são isolados. O atraso máximo permitido par um único sinal transmitido é de 570 ns eo *Delay Skew* entre os pares é de 45 ns.

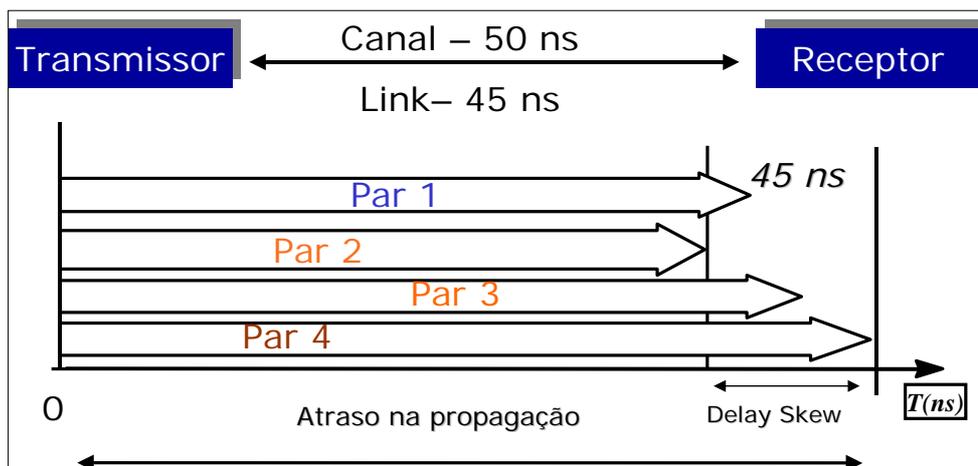


Fig. 149 – Delay e Delay Skew ao longo do lance

2.2.6. Somatória das Diafonias – PSELFEXT – Powe Sum Fair End Cross-Talk

PSELFEXT é a somatória das potências de ELFEXT de todos os pares do cabo medidos na extremidade onde está localizado o receptor.

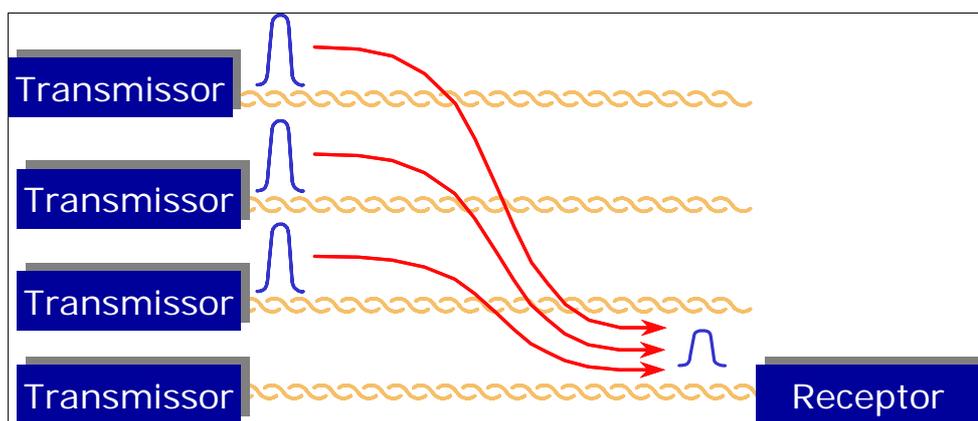


Fig. 150 - PSELFEXT ao longo do lance

2.2.7. Somatória das Paradiafonias – PSNEXT – Powe Sum Near End Cross-Talk

PowerSum NEXT (PSNEXT) é a somatória de interferência de todos os outros os pares, sobre o par receptor na extremidade mais próxima.

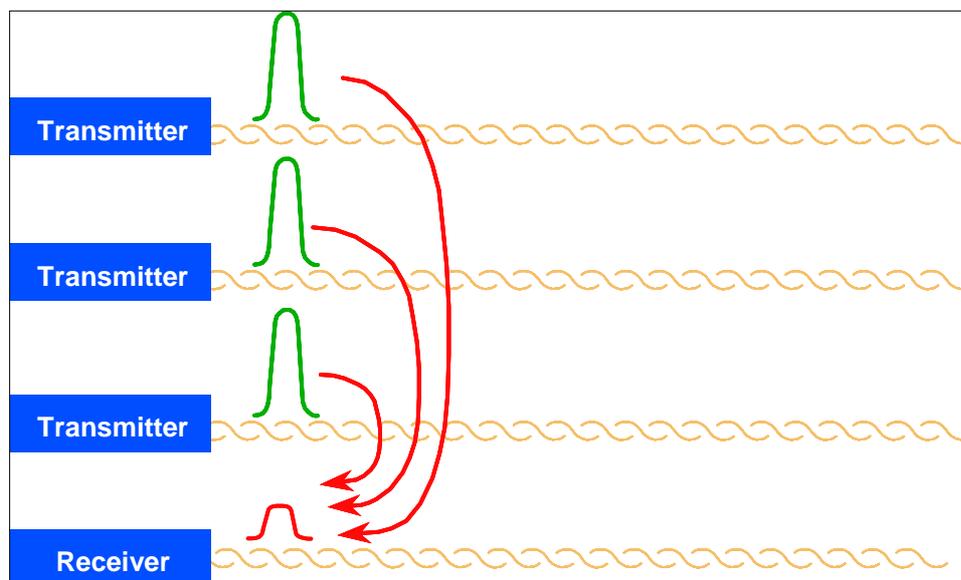


Fig. 151 - PSNEXT ao longo do lance

2.2.8. Perda por Retorno – Return Loos

A Perda Estrutural de retorno é a razão entre o sinal transmitido e o sinal refletido pelo cabeamento. Originado das diferenças entre as impedâncias características dos componentes do sistema.

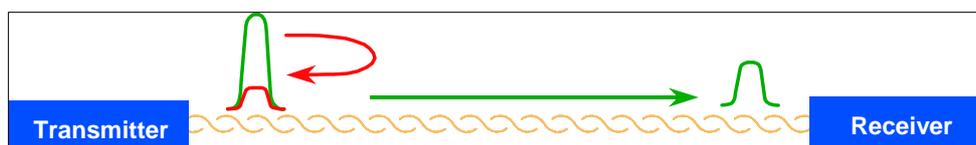


Fig. 152 – Perda por Retorno ao longo do lance

BIBLIOGRÁFIA

Esta apostila foi baseada nas normas:

- EIA / TIA 568 B – NORMAS DE CABEAMENTO DE TELECOMUNICAÇÕES PARA EDIFÍCIOS COMERCIAIS.
- EIA / TIA 569 A – NORMAS DE DUTOS E PASSAGENS PARA UM EDIFÍCIO COMERCIAL
- EIA / TIA 606 – NORMAS DE ADMINISTRAÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA DE TELECOMUNICAÇÕES PARA EDIFÍCIOS COMERCIAIS.
- EIA / TIA 607 - NORMAS DE ATERRAMENTO E ESTRUTURA PARA UM EDIFÍCIO COMERCIAL.