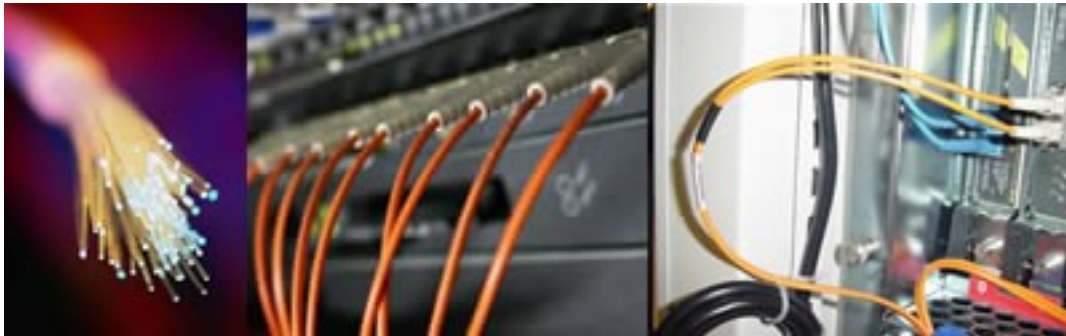


Sistema de Cabeamento Estruturado



Edson Ahlert
UNIVATES

1 - O que é um Sistema de Cabeamento Estruturado?

É um sistema de cabeamento cuja **infra-estrutura é flexível e suporta a utilização de diversos tipos de aplicações** tais como: **dados, voz, imagem e controles prediais**, ou ainda mais formalmente, um sistema de cabeamento estruturado é um conjunto de produtos de conectividade usados de acordo com normas específicas e internacionais com características próprias, que destacamos:

- Arquitetura aberta
- Disposição física e meio de transmissão padronizados
- Conformidade a padrões internacionais
- Suporte a diversos padrões de aplicações, dados, voz, imagem, etc.
- Suporte a diversos padrões de transmissão, cabo metálico, fibra óptica, radio, etc.
- Assegurar expansão, sem prejuízo da instalação existente.
- Permitir migração para tecnologias emergentes.

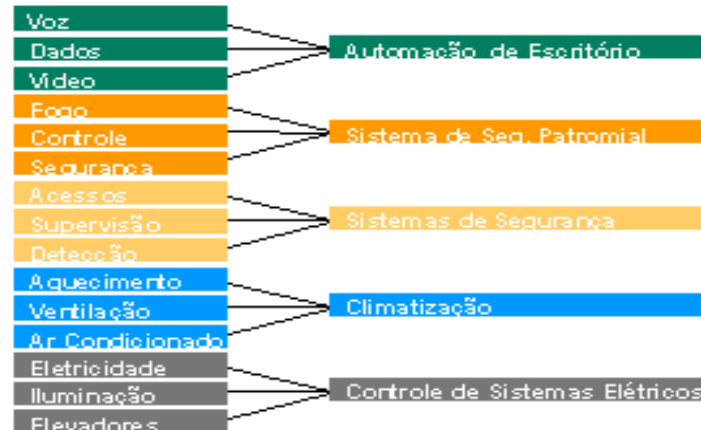
O conceito de Rede Estruturada se baseia na disposição de uma rede de cabos, integrando os serviços de voz e dados, imagem e sinais de controle, que facilmente pode ser redirecionada no sentido de prover um caminho de transmissão entre quaisquer pontos desta rede. **Numa rede projetada seguindo este conceito as necessidades de todos os usuários podem ser obtidas com facilidade e flexibilidade.**

Características:

Um Sistema de Cabeamento Estruturado tem como característica básica ser um sistema multimídia, isto é, proporciona o acesso a vários sistemas de comunicação tais como voz, dados, imagens, sinais de controle através de um único sistema de cabeamento conforme a seguir:

Uma única Rede Para todos os Sistemas ...

**Você não necessita
de 50 tipos de
Cabeamento...**



**Você não
necessita de 5 tipos ...**

**Você
necessita
de apenas
1 sistema...**

**Sistema de
Cabeamento
Estruturado**

2 - Um pouco de história do Sistema de Cabeamento Estruturado.

Com o grande crescimento da demanda de sistemas de aplicação como: dados, vídeo voz, controles, etc, empresas passaram a estabelecer **padrões proprietários de cabeamento** para a implantação destes sistemas, resultando numa ampla diversidade de topologias, tipos de cabos, conectores, padrões de ligação, etc.

O conceito de **Sistema de Cabeamento Estruturado** surgiu como resposta a este avanço das telecomunicações com o objetivo de criar uma padronização do cabeamento instalado dentro de edifícios comerciais e residenciais independente das aplicações a serem utilizadas no mesmo.

Para podermos compreender melhor o assunto vamos **fazer uma analogia com um sistema elétrico de um edifício ou residência**, no qual o cabeamento instalado proporciona ao usuário a possibilidade de utilizar diversos aparelhos elétricos tais como rádio, televisor, secador de cabelos, entre outros; bastando para tanto, que o cabo de alimentação destes equipamentos seja "plugado" na tomada que se encontra na parede ou piso do local.

Da mesma maneira, o **Sistema de Cabeamento Estruturado** proporciona ao usuário a possibilidade de utilização de um computador, um telefone, uma câmera de vídeo, um alto falante, um sensor de temperatura, presença, etc.. De maneira simples e organizada, bastando para isso “plugar” o equipamento, como no sistema elétrico, em uma tomada (outlet) e fazer a manobra do cabo correspondente àquele ponto, no “armário de telecomunicação” e ou “sala de equipamentos”.

3 - O porquê da padronização do Sistema de Cabeamento Estruturado.

A padronização foi à forma de atender aos diversos padrões de redes locais, telefonia e outras aplicações (independente do fabricante ou do tipo de equipamento) o conceito de **Sistema de Cabeamento Estruturado** agrega outros benefícios importantes:

- Solucionam problemas tais como **crescimento populacional** (o dimensionamento dos pontos de um **Sistema de Cabeamento Estruturado** é baseado na área em m2 do local a ser cabeado ao invés do número de usuários).

- **Alteração de layout dos usuários** (em média **25% dos funcionários sofrem mudanças dentro da empresa no prazo de um ano**).

- Evolução de tecnologias emergentes rumo a **aplicações com taxas de transmissão maiores**.

- Minimização de **falhas nos cabos ou nas conexões**, entre outros.

Reconhecendo a necessidade de padronizar o **Sistema de Cabeamento Estruturado** diversos profissionais, fabricantes, consultores e usuários reuniram-se sob a orientação de organizações como **ISO/IEC, TIA/EIA, CSA, ANSI, BICSI** e outras para desenvolver normas que garantissem a implementação do conceito do mesmo.

As normas mais comuns são:

- **ANSI/TIA/EIA-568-A/B** (Sistema de Cabeamento) prevê todos os conceitos citados anteriormente e é complementada por outras normas.

- **ANSI/TIA/EIA-569-A** (Infra-estrutura utilizada principalmente por engenheiros civis e arquitetos).

- **ANSI/EIA/TIA-570-A** (Cabeamento pequenos Escritórios e Residência SOHO).

- **ANSI/TIA/EIA-606** (Administração e Identificação).

- **ANSI/TIA/EIA-607** (Aterramento em Telecomunicações).

Além de alguns TSBs (Telecommunications Systems Bulletin):

- **TSB67** (Testes realizados em campo no cabeamento UTP).

- **TSB72** (Cabeamento óptico centralizado).

- **TSB75** (Práticas do cabeamento por zonas - Zone Wiring).

- **TSB95** (Diretrizes adicionais da performance de transmissão do cabeamento UTP 4P Cat. 5).

No Brasil a norma oficial é a **NBR 14565** da ABNT baseada na **EIA/TIA 568-A**, recentemente alterada (novembro/ dezembro de 2006) passando ser baseada na **EIA/TIA 568B**.

4 - Por que usar Sistema de Cabeamento Estruturado?

Nos dias de hoje as empresas levam em conta a utilização deste tipo de sistema pelas vantagens que o mesmo apresenta em relação aos cabeamentos tradicionais, onde as aplicações são atendidas por **cabeamentos dedicados**, (ex: um para dados e outro para voz), principalmente se as vantagens forem levadas em conta com o passar do tempo. É importante lembrarmos que **o cabeamento possui a maior expectativa de vida numa rede** (em torno de **15 anos**). Percebemos que um mesmo cabeamento irá suportar a troca de alguns hardwares e vários softwares. Além disso, existem fabricantes do mercado que proporcionam uma garantia aos seus produtos superior aos 15 anos.

De acordo com pesquisas realizadas nos últimos anos **os problemas de gerenciamento da camada física contabilizam mais de 50% dos problemas de rede** e o **Sistema de Cabeamento Estruturado** consiste apenas **de 2 a 5% do investimento na rede**.

Se levarmos em conta o investimento inicial realizado em **um Sistema de Cabeamento Estruturado** e notarmos que o mesmo sobreviverá aos demais componentes da rede além de requerer pouquíssimas atualizações com o passar do tempo, notamos que o mesmo fornece um **retorno do investimento (ROI) excepcional**.

Em vista dos fatores apresentados anteriormente, percebemos que a escolha de um **Sistema de Cabeamento Estruturado** é uma decisão muito importante pois, influenciará a performance de toda a rede, assim como a confiabilidade da mesma.

A utilização de um Sistema de Cabeamento Estruturado proporciona entre outras as seguintes vantagens:

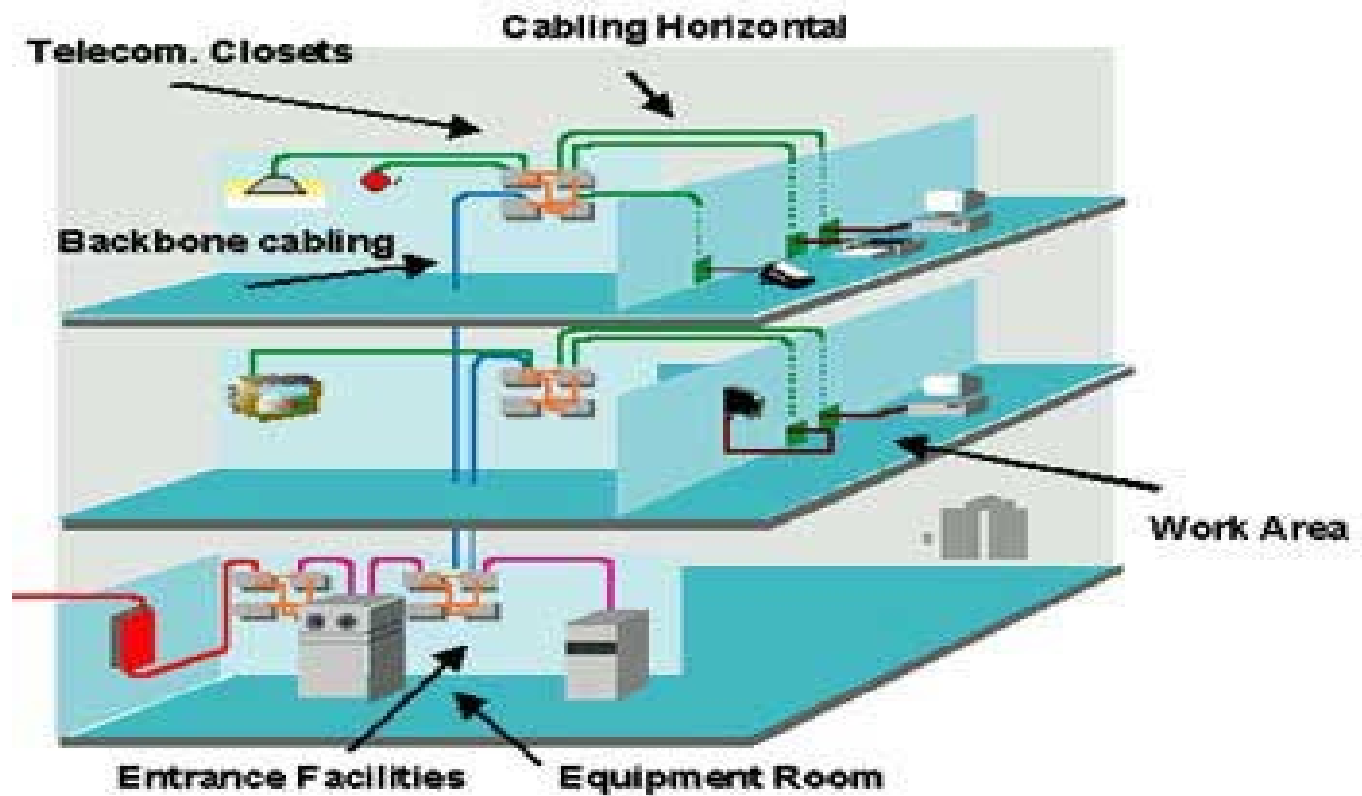
- **Facilidade de mudanças de layout.**
- **Pronto atendimento às demandas de comunicação dos usuários**
- **Diminuição nos custos de mão de obra e montagem de infra-estrutura**
- **Maior confiabilidade no sistema de cabeamento**
- **Facilidade no acesso e processamento de informações**
- **Integração de sistemas de controle através do cabeamento**
- **Um único cabeamento para diversas aplicações**

5 - Estrutura do Sistema de Cabeamento Estruturado.

Com o intuito de melhorar o entendimento do conceito, as normas ANSI/TIA/EIA-568-A/B dividiu a estrutura do **Sistema de Cabeamento Estruturado** em elementos principais, que em conjunto com a questão da administração e infra-estrutura abordada nas normas **ANSI/TIA/EIA-606** e **ANSI/TIA/EIA-569** formam os elementos descritos a seguir:

- 1. Cabeamento Secundário (Cabling Horizontal).**
- 2. Cabeamento Principal (Backbone Cabling).**
- 3. Área de Trabalho (Work Area).**
- 4. Armários de Telecomunicações (Telecommunications Closets - AT).**
- 5. Salas de Equipamentos (Equipment Room - SEQ).**
- 6. Facilidades de Entrada (Entrance Facilities).**
- 7. Certificação.**
- 8. Infra-estrutura (Encaminhamento dos cabos).**
- 9. Documentação da instalação.**
- 10. Cabos utilizados.**

A prioridade destas normas é prover as especificações do projeto e direção para todas as instalações do prédio relacionadas aos sistemas de cabeamento de telecomunicações e componentes. Estes padrões identificam e endereçam seis componentes proeminentes da infra-estrutura do prédio: facilidade de entrada, sala(s) de equipamentos, rotas principais (de backbone), armários de telecomunicações, rotas secundarias (horizontais) e áreas de trabalho.



5.1 - Cabeamento Secundário (Horizontal)

O cabeamento secundário é composto pelo cabo (“basic link fêmea” / fêmea) ou seguimento de cabos (“chanel” macho / macho) que liga a Area de Serviço (Work Area) ao Armário de Telecomunicação (Telecommunications Closets). É usado o cabo metálico UTP (Unshielded Twisted Pair) também conhecido por par trançado, constituído por fios metálicos trançado aos pares com 4 pares de fios bitola 22 ou 24 AWG e impedância característica de 100 ohms (A oposição que a corrente elétrica sofre ao atravessar um resistor é denominada resistência; para indutor e capacitor dizemos reatância. Chamamos impedância a soma dos efeitos de resistência mais reatância, ou seja, impedância é a oposição total que a corrente sofre ao circular num circuito, sendo medida em Ohm), em conformidade com o padrão ANSI/TIA/EIA-568-A/B categoria 5E ou superior. Também pode ser usado cabo de fibra óptica, com no mínimo 2 fibras multimodo 62,5/125 micrômetros em conformidade com o padrão EIA 492-AAAA.

Como a maior parcela dos custos de instalação de uma rede local corresponde ao sistema de cabeamento secundário, e o mesmo deverá suportar uma larga faixa de aplicações, recomenda-se o emprego de cabos metálicos, quando possível.

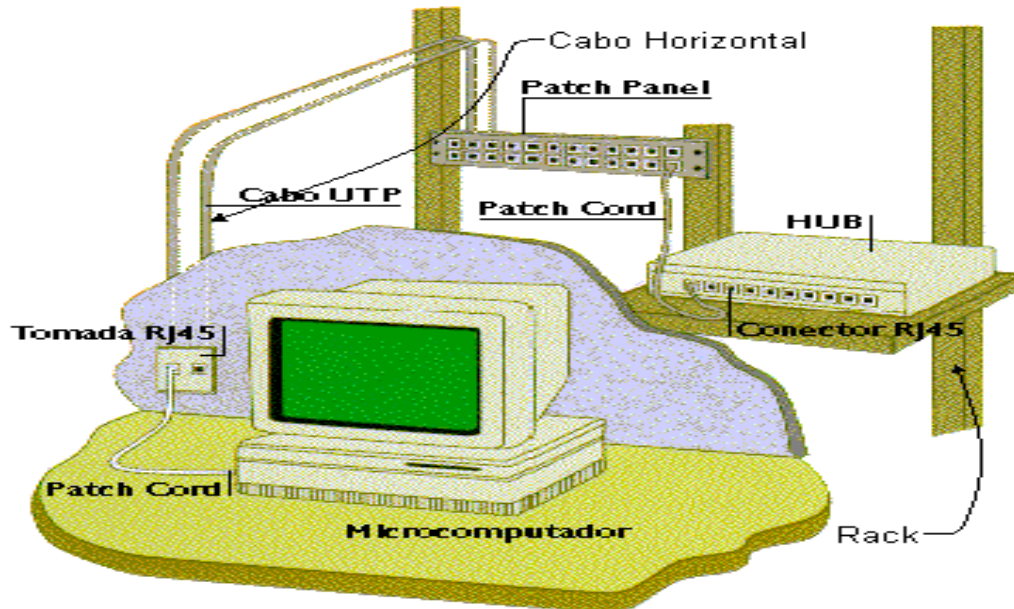
5.1.1 - Diretrizes gerais de projeto

O sistema de distribuição secundário precisa satisfazer aos requerimentos atuais e facilitar a manutenção e recolocação. Também se deve considerar instalações futuras de equipamentos e modificação de serviços.

Após a instalação, o cabeamento secundário normalmente é menos acessível que outros tipos de cabeamento. O cabeamento secundário está sujeito a maior parte da atividade do edifício, aproximadamente 90%. Considerar a diversidade de possíveis serviços e aplicações a serem usadas.

5.1.2 - Componentes do cabeamento secundário

A figura ilustra os componentes que integram um sistema de cabeamento secundário. Em seguida, descreveremos cada um desses elementos com maiores detalhes...



5.1.2.1 – Cordão Adaptador usado no rack (Patch Cord)

É também chamado de *patch cord*, consiste de um cordão de cabo UTP, de **categoria 5e** (*enhanced*) ou superior, composto de fios ultraflexíveis (fios retorcidos) com conectores RJ45 macho nas extremidades. **Sua função é interligar, no rack, dois painéis de conexão ou um painel e um equipamento ativo, facilitando as manobras de manutenção ou de alterações de configuração.**

A montagem dos pinos deve obedecer à codificação de pinagem T568-A/B. Os componentes (cabo e conectores) devem atender à especificação da TIA/EIA 568-B. A distância *máxima* prevista para um cabo adaptador é de 5 metros.

Pode-se adotar uma codificação de cores na capa externa do cabo prevendo uma diferenciação visual para as várias funções/ aplicações existente, por exemplo:

-Dados (pinagem direta): cor da capa externa **verde**.

-Dados (pinagem cruzada): cor da capa externa **vermelho**.

-Voz (Telefone): cor da capa externa **amarelo**.

-Vídeo (P&B e Colorido): cor da capa externa **violeta**.



Cordões Adaptadores (Patch Cords)

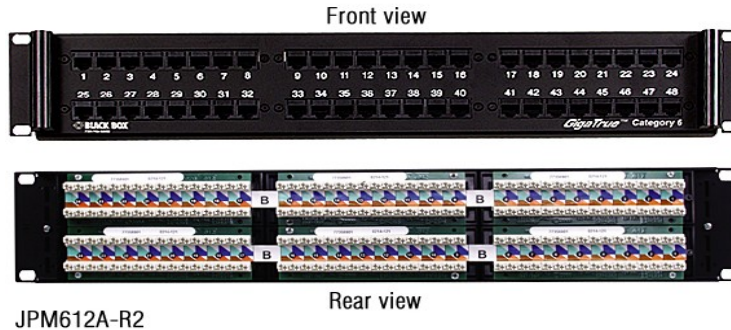
5.1.2.2 – Cordão Adaptador usado nas Estações (Patch Cord)

Consiste de um cordão de cabo com características elétricas idênticas ao cabo UTP categoria 5e ou superior, composto de fios ultraflexíveis (fios retorcidos) com conectores RJ45 macho nas extremidades, projetado para interligar a estação até a tomada na Área de Trabalho. A montagem dos pinos deve obedecer à codificação T568-A/B, também era chamado de *patch cord*.

Os componentes (cabo e conectores) devem atender à especificação da norma TIA/EIA 568-B, a **distância máxima prevista para um cabo de estação é de 5 metros**.

Recomenda-se utilizar a cor cinza ou branca para a capa externa.

5.1.2.3 - Painel de Distribuição Principal e secundário



Vista frontal e traseira de um Painei de Conexão (Pach Panel)

Ou **patch panel**, poderá ser composto pelo agrupamento de 24 conectores RJ45 fêmea na dimensão de 1 UA (unidade de altura) e instalação em gabinetes (racks) de 19 polegadas; a montagem dos pinos deverá obedecer à codificação de pinagem T568-A/B. As tomadas instaladas no painel deverão atender à especificação da TIA/EIA 568-B. O sistema de terminação do cabo UTP normalmente é do tipo IDC (*Insulation Displacement Contact*).

5.1.2.4 - Cabo UTP



Cabo de par trançado UTP

Cabo de par-trançado com 4 pares, constituídos por fios sólidos bitola de 22 ou 24 AWG e impedância característica de 100 ohms. A especificação mínima de desempenho para esse cabo deverá ser compatível com a TIA/EIA 568-B Categoria 5E ou superior. **Para instalações novas, recomenda-se a utilização de cabos Categoria 6. Adota-se normalmente como padrão a capa externa do cabo na cor azul.**

5.1.2.5 - Ponto de Telecomunicação (Outlet)



Também conhecido por tomada de estação, trata-se de um sub-sistema composto por um espelho com previsão para instalação de, no mínimo, duas tomadas RJ45/8 vias fêmea.

Uma tomada pode ser associada com voz e a outra com dados. A primeira tomada será um cabo UTP 4 pares 100Ω, categoria 5e (*enhanced*) ou superior.

A segunda tomada pode ser suportada por uma das seguintes mídias:

- cabo UTP 4 pares 100Ω, categoria 6 (recomendado)
- cabo óptico 2 fibras, 62,5/125μm

A conectorização deverá obedecer à codificação de pinagem T568-A/B. A montagem do espelho e demais componentes deverá ser acessível pela Área de Trabalho. O espelho deverá possuir previsão para instalação de etiqueta de identificação.

Recomenda-se que seja integrada a esse subsistema, uma caixa de superfície 5 x 3 polegadas em substituição às tradicionais caixas 4 x 2 polegadas encontradas no mercado, pois ela foi desenvolvida para atender aos requisitos técnicos de manter os cabos dentro dos parâmetros de curvatura mínima e de espaço para sobras, embora seja desenvolvida por algum fabricante, portanto mais cara do que os tradicionais condutores.

Devemos ter 2 pontos de tomada a cada 10 m², estes pontos podem ser juntos ou não, é claro que fica mais econômico e prático juntá-los em uma única caixa.

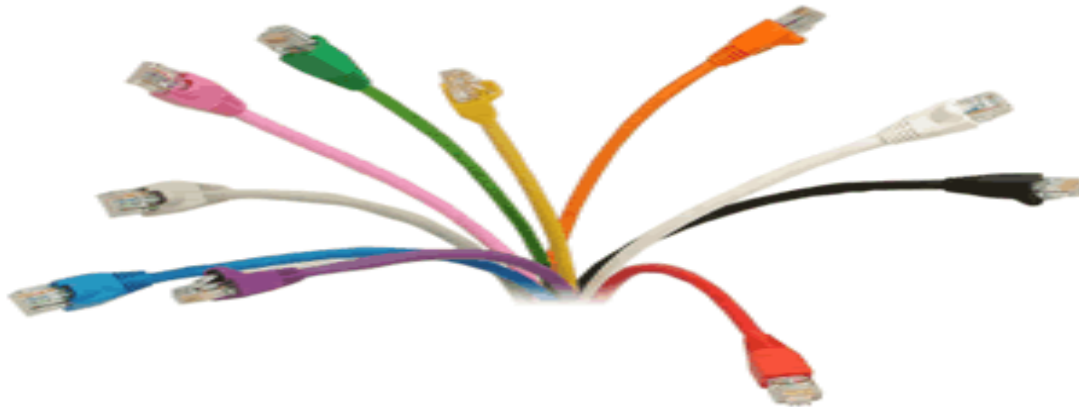
Normalmente, os fabricantes de componentes para sistemas de cabeamento estruturado oferecem esses produtos em conjunto ou isolados, possibilitando uma instalação uniforme e com excelente acabamento.

5.1.3 - Distâncias

O comprimento máximo de um segmento secundário, isto é, à distância entre o equipamento ativo instalado no Armário de Telecomunicações e a estação de trabalho (“chanel”) é de 100 metros. A norma TIA/EIA 568-B define as distâncias máximas do cabeamento horizontal independente do meio físico considerando duas parcelas desse subsistema:

O comprimento máximo de um cabo secundário será de 90 metros. Essa distância deve ser medida do ponto de conexão mecânica no Armário de Telecomunicações, centro de distribuição dos cabos, até o ponto de telecomunicações na Área de Trabalho (“basic link”);

Os 10 metros de comprimento restantes são permitidos para os cordões adaptadores para estação e rack, que é de 5 metros cada.



5.2 - Cabeamento Principal (Vertical, Backbone Cabling).

A função básica dos cabeamento principal ou *backbone cabling* é interligar todos os armários de telecomunicação instalados nos andares de um edifício comercial (backbone cabling) ou vários edifícios comerciais (campus backbone), onde também serão interligadas as facilidades de entrada (entrance facilities). A topologia adotada para os Cabeamentos principais é a estrela.

Os principais fatores a serem considerados quanto ao dimensionamento dos cabos principais são:

- Quantidade de área de trabalho;
- Quantidade de armários de telecomunicações instalados (AT), 1 para cada 1500 m²;
- Tipos de serviços disponíveis;
- Nível de desempenho desejado.

Deve-se viabilizar, quando a distância permitir, outro trajeto de interligação entre o núcleo da rede e os Armários de Telecomunicações (**rota alternativa ou de redundância**). Dessa forma recomenda-se, na elaboração do projeto de cabeamento estruturado, considerar essas alternativas procurando interligar os centros de distribuição de sinais com um número suficiente de cabos, com a finalidade de construir uma rede com alta disponibilidade, excelente desempenho e confiabilidade.

Como padrão mínimo aceitável deve-se prever, na interligação entre os Armários e a Sala de Equipamento, a utilização de dois cabos para cada tipo de meio físico (metálico ou óptico) utilizado, devendo ser estudada durante o projeto a viabilidade técnica e financeira de um desses cabos passar através de um trajeto alternativo.

5.2.1 - Meios de Transmissão

O cabeamento tronco será constituído por um dos seguintes meios de transmissão:

- Cabo de fibra óptica com no mínimo 4 fibras multimodo 62.5/125 micrômetros em conformidade com o padrão EIA 492-AAAA.
- Cabo de fibra óptica com no mínimo 4 fibras monomodo 9 micrômetros em conformidade com o padrão EIA 492-BAAA.
- Cabo UTP (*Unshielded Twisted Pair*): cabo constituído por fios metálicos trançados aos pares, comumente chamado de "cabo de pares trançados", com 4 pares de fios bitola 22 ou 24 AWG e impedância de 100 ohms em conformidade com o padrão TIA/EIA 568B categoria 5e (*enhanced*) ou superior, recomenda-se categoria 6.

5.2.2 - Distâncias

A distância máxima do cabeamento principal é dependente do meio de transmissão, da aplicação e dos comprimentos totais empregados no sistema de distribuição secundário (cabos, cabos de manobra, etc.). Além disso, outros padrões de cabeamento alternativo existentes (por exemplo, TSB-72) podem alterar essas distâncias. Assim, os valores a seguir são adotados para preservar os investimentos e garantir desempenho satisfatório nas diversas modalidades:

- Cabo UTP distância máxima de 90 metros;
 - Fibra óptica multimodo 50/125 ou 62,5/125 micrômetros distância máxima de 220 metros;
 - Fibra óptica monomodo 8 a 10/125 micrômetros distância máxima de 3.000 metros.
- OBS: no padrão gigabit Ethernet esses valores podem ser diferentes.

5.2.3 - Diretrizes gerais de projeto

O cabeamento principal (*Backbone*) define, também, outros requisitos de projeto, tais como:

- Topologia em estrela;
- Não possuir mais de dois níveis hierárquicos de conectores de cruzamento (*cross-connect*);
- Evitar instalações em áreas onde existam interferências eletromagnéticas e rádio frequência;
- As instalações devem ser aterradas seguindo a norma EIA/TIA 607.

5.3 - Área de Trabalho (Work Area)

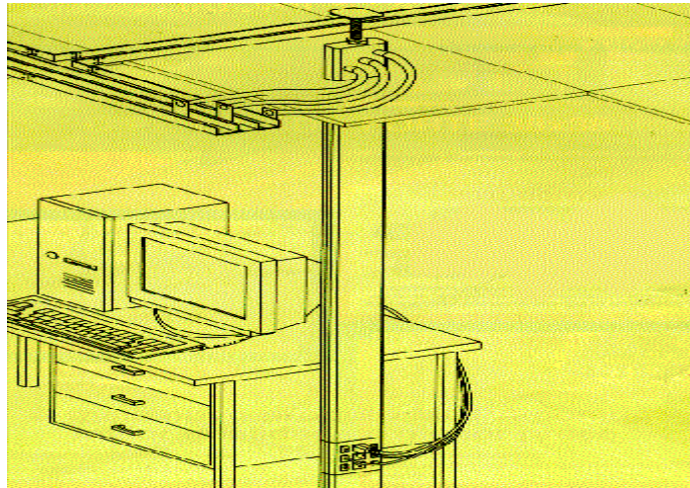
Área de trabalho, também chamada em inglês de *work area*, é o local onde o usuário começa a interagir com o sistema de cabeamento estruturado, é onde se localizam as estações de trabalho, os aparelhos telefônicos e qualquer outro dispositivo de telecomunicações operado pelo usuário além de alguns sensores de controle.

Para efeito de dimensionamento, são instalados no mínimo dois pontos de telecomunicações em uma área de 10 m².

É fundamental que um projeto criterioso avalie detalhadamente cada local de instalação dos pontos, pois problemas de subdimensionamento podem onerar as expansões. Já em alguns casos será preciso substituir a infra-estrutura projetada.

Como o comprimento máximo dos cabos na área de trabalho é de 5 metros o correto posicionamento dos pontos de telecomunicações deve ser avaliado. Deve-se procurar posicionar os pontos em locais distribuídos dentro da área de alcance dos cabos de estação.

Quando não existir vários pontos de telecomunicações distribuídos na Área de Trabalho, as mudanças no posicionamento destes pontos ocorrerão com maior frequência. Para isso, deve-se procurar inicialmente instalar os pontos nos locais mais afastados do encaminhamento principal do prédio (eletrocalhas nos corredores); assim, será relativamente fácil alterar esse posicionamento, pois não será necessária a passagem de novo cabo secundário.



Sistema de tomadas (outlets) de cabeamento secundário

5.4 - Armários de Telecomunicações (Telecommunications Closets).

5.4.1 - Funções

A função primária dos Armários de Telecomunicações (wiring closets) é servir como um centro de telecomunicações, isto é, a terminação dos cabos do sistema de distribuição secundário. É considerado o ponto de transição do cabeamento principal e o secundário.

Eles diferem das Salas de Equipamentos pela quantidade e localização, pois são geralmente áreas (salas ou estruturas de armários) que servem a um pavimento ou a regiões (1500 m²) de um andar em uma edificação.

A existência de um ou mais Armários de Telecomunicações em um determinado pavimento deve-se ao fato de que os cabos no sistema de distribuição horizontal apresentam restrições na distância máxima. A topologia nesse local também é baseada no modelo estrela e, além dos componentes de cabeamento, podem ser opcionalmente instalados, equipamentos ativos.

A técnica de conexão adotada isto é, a maneira como serão interligados os componentes ativos e passivos, será a da interconexão, ou seja, os cabos terminados em um painel de distribuição (patch panel) serão interligados diretamente aos equipamentos por um cordão adaptador (patch cord).

No caso de equipamentos de telecomunicações que não apresentem interfaces com conector RJ45 8 vias, deve-se obrigatoriamente utilizar o sistema de conexão cruzada, onde cada cabo e o(s) equipamento(s) são terminados em um painel de distribuição (patch panel) e um cordão adaptador é utilizado para interligar os painéis. Recomenda-se, para o(s) equipamento(s), utilizar painéis semelhantes aos das terminações dos cabos UTPs normalmente IDC.

5.4.3 - “Cross-Connect” x Interconexão

5.4.3.1 - “Cross-Connects”

Cabo e o(s) equipamento(s) são terminados em painéis de distribuição (patch panel) e um cordão adaptador é utilizado para interligar os painéis. Recomenda-se, para o(s) equipamento(s), utilizar painéis semelhantes aos das terminações dos cabos UTPs normalmente IDC.

5.4.3.2 – Interconexões

Os cabos terminados em um painel de distribuição (patch panel) serão interligados diretamente aos equipamentos ativos por um cordão adaptador (patch cord).

5.5 - Sala de equipamentos (SEQ).

5.5.1 Funções

- receber a fibra óptica do backbone do campus;
- acomodar equipamentos de comunicação das operadoras de Telecomunicações;
- acomodar equipamentos e componentes do backbone (opcional);
- acomodar os equipamentos principais e outros componentes da rede local;
- permitir acomodação e livre circulação do pessoal de manutenção;
- restringir o acesso a pessoas autorizadas.

5.6 - Entrada de facilidades (Entrance Facilities).

As instalações de entrada no edifício fornecem o ponto no qual é feita a interface entre o cabeamento externo e a intra-edifício e consistem de cabos, dispositivos de proteção, equipamentos de conexão, transição e outros necessários para conectar as instalações externas ao sistema de cabos local.

O aterramento deve estar conforme ANSI/TIA/EIA-607

5.7 - A Importância da Certificação

Com a crescente demanda pela interligação de equipamentos digitais em rede, cresce sobremaneira a importância do meio físico encarregado desta interligação. Computadores cada vez mais rápidos, sistemas complexos com dados das mais diversas fontes para as mais variadas aplicações tornando a informação bastante preciosa e, portanto sendo necessário que a sua manipulação seja feita de maneira segura, rápida e eficiente.

Imagine você em sua casa ou escritório, executando um trabalho que muitas vezes demandaria meses de pesquisa e elaboração, sendo feitos em questão de minutos graças a sua capacidade de busca de dados e eficiente manipulação.

Pois são fatores como este que estão impulsionando o mercado de redes corporativas a patamares até bem pouco tempo inimagináveis. Mas o que se procura obter com tudo isto? Obviamente que as empresas estão procurando uma maior competitividade através do ganho de tempo e maior rapidez nos processos, colocando todos os seus sistemas administrativos, gerenciais e de controle em computadores

interligados em redes corporativas, simplificando processos e agilizando as tomadas de decisão, procurando tornar mais rápido o atendimento aos seus clientes.

5.7.1 - Paradas na Rede

Estando uma empresa com todo o seu sistema administrativo e de controle em rede, a possibilidade de uma parada constitui-se em um verdadeiro pesadelo, não somente pela parada do sistema, mas principalmente pelos prejuízos que poderão causar à empresa. Podemos tomar como exemplo uma rede composta de 50 usuários, que sofre uma pane, ficando parada pelo tempo de 1 hora. Para o cálculo aproximado da perda que irá ocorrer para a empresa deveremos calcular o seguinte: (calcular o salário /hora de cada usuário X 50) + (avaliar o prejuízo causado pela parada dos processos administrativos) + (perdas causadas por negócios não realizados) = PREJUÍZO, que varia segundo o ramo de atuação de cada empresa.

5.7.2 - Causas de panes nas Redes

As paradas de redes podem ter várias causas, tais como hardware defeituoso ou software com problemas. Porém 60% das paradas das redes têm como origem o mau funcionamento do sistema de cabeamento tais como cabos com problemas de instalação, tomadas lógicas não conectorizadas corretamente ou cordão adaptador (patch cords) defeituosos, sem contar o fato de que um cabeamento instalado de maneira inadequada poderá não permitir a utilização de tecnologias com maior velocidade como, por exemplo, Gigabit Ethernet. Tudo isto em um item que é responsável por apenas 5% do custo total de uma rede e que portanto, merece a nossa maior atenção.

5.7.3 - Certificação: uma necessidade, uma obrigação.

Para prevenir estes problemas devemos certificar a rede, isto é usar equipamentos, que avaliam a performance do cabeamento após a sua instalação, assegurando assim o seu pleno funcionamento e conseqüentemente a performance da rede. Tal procedimento é previsto através da norma EIA/TIA 568 B, inclusive com o fornecimento de relatórios escritos do desempenho de cada ponto lógico instalado. Se a sua empresa estiver instalando ou irá instalar uma rede corporativa atente para este detalhe que como já vimos, é de fundamental importância.

5.7.4 – O que é medido?

Para atender a cat 5 são feitas 4 medidas:

Wire map – mapa dos fios T568 – A/B

Length – comprimento

Attenuation – atenuação

Next – quanto maior melhor, é a interferência no outro fio medido na mesma ponta

Para atender a cat 5e são feitas as medições acima mais as:

Return Loss – casamento de impedância

Elftxt - é a interferência medida na outra ponta do fio

Delay – retorna um valor médio de retardo entre os pares

Delay skew – retorna o valor de retardo de cada par

Para atender a cat 6 são feitas todas as medidas acima mais a:

Alien crosstalk – é a interferência entre os cabos.

5.7.5 – Exemplo de um relatório de certificação

FURUKAWA INDUSTRIAL S.A. PASS SITE: S. PAULO 03 OPERATOR: DEPTO DE INSTALACOES 10:29:06 NVP: 69,0% FAULT ANOMALY THRESHOLD: 15% Cat 5 Channel AVERAGE CABLE TEMPERATURE : 21-30C (69-86F) 100 Ohm Cat 5					Test Summary: Cable ID: SD5-PP01- Date / Time : 16/07/96 Test Standard : TIA Cable Type : UTP		
Wire Map PASS					RJ45 PIN: 1 2 3 4 5 6 7 8 S		
					RJ45 PIN: 1 2 3 4 5 6 7 8		
Pair	1,2	3,6	4,5	7,8			
Impedance (ohms)		111	107	109	96		
Limit (ohms)	80-120	80-120	80-120	80-120	80-120		
Result		PASS	PASS	PASS	PASS	PASS	
Length (m)		58,5	59,4		59,0	60,0	
Limit (m)		100,0	100,0		100,0	100,0	
Result		PASS	PASS		PASS	PASS	
Prop. Delay (n s)	283	287	285	290			
Resistance (ohms)		10,7	11,0	11,7	13,7		
Attenuation (dB)	11,5	12,0		12,1	12,6		
Limit (dB)		24,5	24,5		24,5	24,5	
Margin (dB)		13,0	12,5		12,4	11,9	
Margin (%)		53,1	51,0		50,6	48,6	
Frequency (MHz)		100,0	100,0		100,0	100,0	
Result		PASS	PASS		PASS	PASS	

5.8 - Infra-estrutura

A infra-estrutura representa o conjunto de componentes necessários ao encaminhamento e passagem dos cabos, para aplicações multimídia, em todo os pontos da edificação, assim como os produtos necessários à instalação dos componentes ativos do sistema que compõem uma rede local. Fazem parte dessa classificação os seguintes materiais: eletrocalhas, eletrodutos, caixas de passagem, gabinetes, suportes de fixação, buchas, parafusos, etc.

As edificações são dinâmicas, e durante a vida de um prédio são executadas diversas reformas, assim devemos almejar que um projeto de infra-estrutura seja suficientemente capaz de preservar o investimento e garantir condições técnicas de alterações e/ou expansões durante cerca de 15 anos.

O modelo básico de infra-estrutura, normalmente é o sistema composto por eletrocalhas e eletrodutos. Esse sistema de encaminhamento de cabos permite uma excelente flexibilidade e capacidade de expansão com custo reduzido, outros sistemas como o de dutos de piso ou rodapé falso, ainda que atendam as normas TIA/EIA 569-A, devem ser criteriosamente analisados, antes da execução do projeto, pois apresentam sérias desvantagens de expansão e podem, ainda, resultar em interferências e redução no desempenho nas redes locais instaladas.

A opção de piso elevado, utilizada geralmente em salas de processamento corporativo (antigos CPD), é uma excelente opção para locais com alterações constantes de layout e imprevisibilidade. Deverá atender à especificação do item 4.3 da TIA/EIA 569-A.

Os eletrodutos e eletrocalhas a serem utilizados devem obrigatoriamente ser do tipo metálico rígido, dando preferência para tratamento com zincagem a quente (pós-zincagem) ou alternativamente, a frio (galvanização eletrolítica).

Todo o conjunto (eletrocalhas, eletrodutos e acessórios) deve ser aterrado em um único ponto ou seja, no(s) Armário(s) de Telecomunicações ou Sala de Equipamentos. O aterramento deverá atender aos requisitos da norma TIA/EIA 607 (Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications).

5.8.1 - Racks

Racks são gabinetes com largura padrão de 19" que poderão ser abertos ou fechados onde serão fixados os equipamentos ativos de rede, patch panels e demais acessórios.

5.8.2 – Eletrodutos

Para os eletrodutos recomenda-se o metálico rígido do tipo "pesado". Não devem ser aceitos tubos flexíveis.

Devem ser utilizadas apenas curvas de 90 graus do tipo suave. Não são permitidas curvas fechadas de 90 graus.

A tabela 3 apresenta a quantidade máxima de cabos UTP que podem ser instalados em eletrodutos. A menor bitola a ser utilizada deverá ser de 3/4" ou 2,10 cm. Estas quantidades são válidas para trajetórias onde existam no máximo duas curvas de 90 graus.

Tabela 3 - Capacidade de eletrodutos

Diâmetro do eletroduto em polegadas (mm)	Qtde de cabos UTP ou cabo óptico duplex (1) (2)
¾" (21)	3
1" (27)	6
1 ¼" (35)	10
1 ½" (41)	15
2" (53)	20
2 ½" (63)	30
3" (78)	40

NOTAS:

Cálculo baseado no diâmetro externo máximo de 6,3 mm para um cabo UTP e capacidade máxima permitida da Tabela 4.4-1 da TIA/EIA 569-A. Nessa tabela, o segmento de eletroduto tem comprimento máximo de 30 metros, duas curvas de 90 graus e taxa de ocupação de 40 %.

Consideramos neste documento que os cabos de fibra óptica duplex apresentam o mesmo diâmetro externo de um cabo UTP.

Para a instalação de um sistema de eletrodutos deve-se, obrigatoriamente, utilizar as derivações e seus acessórios tais como curvas, buchas, arruelas, etc. Para a fixação dos eletrodutos junto às paredes deve-se utilizar braçadeiras, sendo recomendável as do tipo "D" e manter afastamento máximo de 1 metro entre as mesmas.

5.8.3 – Eletrocalhas

Para as eletrocalhas recomenda-se preferencialmente as do tipo lisa com tampa que evitam o acúmulo de sujeira. Não se deve instalar eletrocalhas acima de aquecedores, linhas de vapor ou incineradores.

Tabela 4 - Capacidade de eletrocalhas

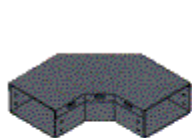
Dimensão da eletrocalha (largura x altura em mm)	Qtde de cabos UTP ou cabo óptica duplex (1) (2)
50 x 25	25
50 x 50	40
75 x 50	60
100 x 50	80

NOTAS:

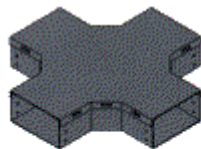
Cálculo baseado no diâmetro externo máximo de 6,3 mm para um cabo UTP e capacidade máxima permitida por ensaio com taxa de ocupação de 50 %.

Os cabos de fibra óptica duplex geralmente podem ser considerados com a mesma dimensão de um cabo UTP.

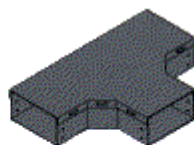
Para a instalação de um sistema de eletrocalhas, deve-se, obrigatoriamente, utilizar as derivações (curvas, flanges, "Ts", desvios, cruzetas, reduções etc...) nas medidas e funções compatíveis. Obrigatoriamente essas derivações devem ser do tipo suave, não contendo ângulos agudos que superem o mínimo raio de curvatura dos cabos, prejudicando o desempenho do sistema. A figura abaixo, ilustra alguns dos diversos tipos de derivações existentes.



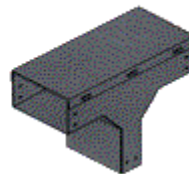
Curva Horizontal



Cruzeta Horizontal



Te Horizontal



Te Vertical Descida

Derivações para eletrocalhas encontradas no mercado

Para a fixação das eletrocalhas existem várias dispositivos, destacando-se os ganchos suspensos e a mão francesa. A distância entre os suportes não deve ser superior a 2 metros.

Se a estação de trabalho se encontra em área onde existe circulação ao redor do equipamento, recomenda-se a utilização de poste ou coluna de tomadas, conforme a figura. O ponto de alimentação é obtido das eletrocalhas instaladas no teto. O travamento mecânico da coluna deve ser executado no piso e no teto. Essa coluna deve ser construída em material metálico e deve possuir canaleta própria para elétrica e telecomunicações.

5.8.4 - Encaminhamento dos cabos e montagem (conectorização)

5.8.4.1 - Práticas para o encaminhamento dos cabos

Inspeccione as tubulações antes da passagem dos cabos para encontrar pontos de abrasão. Instale previamente um guia para o encaminhamento dos cabos. Se necessário, use lubrificante de cabos ou sabão neutro para auxiliar no deslizamento.

Procure instalar múltiplos cabos pela tubulação. Para isso, alinhe os cabos a serem puxados e, com uma fita isolante, trave o guia e os cabos por um comprimento de 20 a 25 cm. Após a passagem pelos tubos, despreze (corte) cerca de 50 cm da ponta desses cabos. Para comprimentos maiores, utilize os pares internos na amarração.

Nos cabos ópticos, utilize o elemento de tração e/ou o kevlar (cordões "plásticos" amarelos) para travamento do guia. Após a instalação, despreze cerca de 1 metro do cabo óptico.

Preliminarmente à passagem dos cabos, deve ser feita uma numeração provisória com fita adesiva nas duas extremidades para identificação durante a montagem.

Na instalação dos cabos deve-se evitar o tracionamento de comprimentos maiores que 30 metros. Em grandes lançamentos (maiores que 50 metros) recomenda-se iniciar a passagem dos cabos no meio do trajeto em duas etapas. As caixas ou bobinas com os cabo devem ser posicionadas no ponto médio e dirigidas no sentido dos Armários de Telecomunicação e em seguida as Área de Trabalho.

Durante o lançamento do cabo não deverá ser aplicada força de tração excessiva. Para um cabo UTP categoria 5e, o máximo esforço admissível deverá ser de 110 N, o que equivale, aproximadamente, ao peso de uma massa de 10 Kg. Um esforço excessivo poderá prejudicar o desempenho do cabo conforme figura 12.



Figura 12 - Capa externa rompida (incorreto)

O raio de curvatura admissível de um cabo UTP categoria 5e deverá ser de, no mínimo, quatro vezes o seu diâmetro externo ou 30 mm. Para cabos ópticos, como regra geral esse valor é de 10 vezes o diâmetro do cabo ou não inferior a 30 mm. Nesses casos o manual do fabricante deve ser consultado pois existem variações significativas. As figuras 13 e 14 ilustram os procedimentos incorretos enquanto a figura 15 apresenta o procedimento correto de instalação.

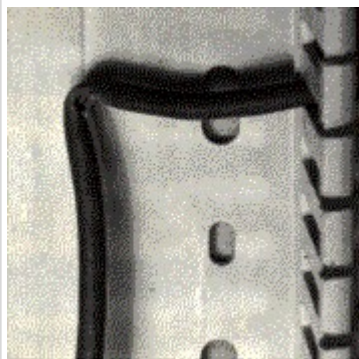


Figura 13 - (Incorreto)

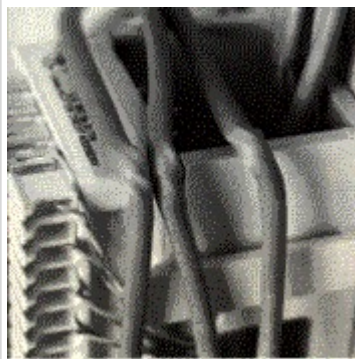


Figura 14 - (Incorreto)

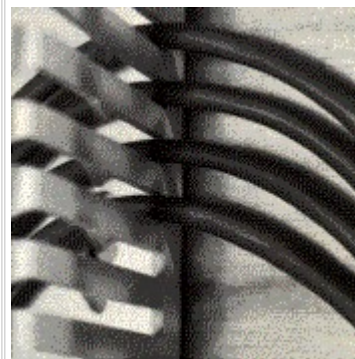


Figura 15 - (Correto)

Devem ser deixadas sobras de cabos após a montagem das tomadas, para futuras intervenções de manutenção ou reposicionamento. Essas sobras devem estar dentro do cálculo de distância máxima do meio físico instalado:

- nos pontos de telecomunicações (tomadas das salas) 30 cm para cabos UTP e 1 metro para cabos ópticos.
- nos armários de telecomunicações: 3 metros para ambos os cabos.

Dentro das eletrocalhas os cabos UTP devem ser instalados antes dos cabos de fibra óptica.

Deve-se também ocupar um dos lados da calha evitando posicionar os cabos no centro.

Os cabos não devem ser apertados. No caso de utilização de cintas plásticas ou barbantes parafinados para o enfaixamento dos cabos, não deve haver compressão excessiva que deforme a capa externa ou tranças internas (figura 16). Pregos ou grampos não devem ser utilizados para fixação (figura 17). A melhor alternativa para a montagem e acabamento do conjunto é a utilização de faixas ou fitas com velcro.(figura 18)

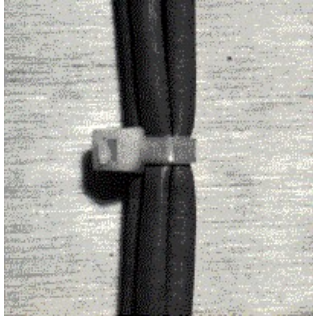


Figura 16 - Cabo estrangulado (incorreto)



Figura 17 - Cabo amassado (incorreto)



Figura 18 - Cabos unidos com velcro (correto)



Tipo de velcro

5.8.4.2 - Distância Rede Lógica x Rede Elétrica

Outro cuidado que devemos tomar quando da instalação do cabeamento lógico é a sua proteção contra ruídos, notadamente originária de fontes de energia elétrica, tais como: Luminárias, reatores e cabeamento e equipamentos elétricos.

Novamente a norma EIA/TIA 569 nos traz orientação de como proceder na instalação do cabeamento. Com o lançamento da Norma EIA/TIA 569 A, houve uma mudança substancial no que tange as distâncias entre as redes lógicas e elétricas, passando a ser aceito a seguinte situação:

É permitido o compartilhamento entre rede elétrica e rede lógica em uma mesma canaleta, desde que:

- a-) Exista uma separação física entre as duas redes dentro da canaleta.**
- b-) Na rede elétrica a corrente total não poderá ser superior a 20 A.**

5.8.4.2.1 - Tubulações de telecomunicações

Para evitar interferências eletromagnéticas, as tubulações de telecomunicações devem cruzar perpendicularmente as lâmpadas e cabos elétricos e devem prever afastamento mínimo de:

- 1,20 metros de grandes motores elétricos ou transformadores;
- 30 cm de condutores e cabos utilizados em distribuição elétrica;
- 12 cm de lâmpadas fluorescentes.

Os valores acima referem-se a circuitos elétricos de potência inferior a 5 KVA. Todas as tubulações citadas devem ser blindadas. Essa blindagem poderá ser obtida através de eletrocalhas fechadas e/ou eletrodutos (conduítes) metálicos; na montagem não deve haver descontinuidade elétrica entre o transmissor e o receptor, ou seja, não deve haver mistura de tubulações condutoras e isolantes na trajetória até a Área de Trabalho.

5.8.4.3 - Terminação dos painéis e pontos de telecomunicações

Para o cabos de par-trançado, o padrão de codificação de cores dos pares e os pinos dos conectores RJ-45 8 vias adotado será o T568A/B conforme indica a tabela 7.

Tabela 7 Codificação de pares conforme T568A/B

Pino do conector RJ-45	Cor da capa do fio	Par T568A	Par T568 B
1	Branco/verde	3	2
2	Verde	3	2
3	Branco/laranja	2	3
4	Azul	1	1
5	Branco/azul	1	1
6	Laranja	2	3
7	Branco/marrom	4	4
8	Marrom	4	4

Para o conector RJ-45 fêmea ("tomada") a distribuição dos pinos é idêntica para qualquer fabricante, conforme ilustra a figura 19. Já o **local da terminação isto é, o ponto onde os fios do cabo UTP são interligados ao produto, geralmente é implementado através de um conector IDC 110, cuja disposição é dependente do fabricante. Nesses casos, deve-se observar atentamente o manual de instalação ou as legendas existentes no produto.**

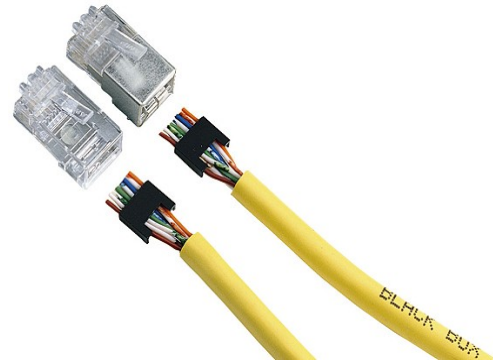
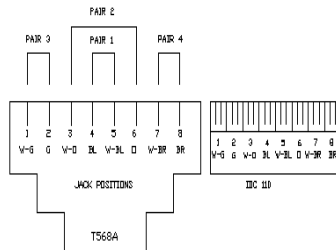


Figura 19 - Identificação dos pares de uma tomada RJ45 e de um conector IDC 110

Nos casos onde essa terminação é provida pelo sistema IDC 110 ou Krone, faz-se necessária à utilização de uma ferramenta de inserção e corte específica (punch down impact tool) (figura 20). Outros sistemas existentes podem requerer ferramentas ou dispositivos proprietários que devem ser adquiridos em conjunto com os produtos.

Para a retirada da capa externa dos cabos UTP e alguns cabos ópticos existem ferramentas especiais (stripping tools) que possuem a abertura específica para o diâmetro dos cabos que mantém a capa dos pares internos preservados (figura 21).



Figura 20 - Ferramenta de corte/inserção



Figura 21 - Ferramenta de descascar

Na terminação dos cabos, para assegurar o desempenho de transmissão categoria 5e Power Sum Next, deve-se manter o cabo com os pares trançados. Assegure-se de que não mais de 13 mm dos pares sejam destrançados nos pontos de terminação (painel de conexão e tomada de parede) conforme figura 22. Deve-se preservar o passo da trança idêntico ao do fabricante para manter as características originais e, dessa forma, manter sua compatibilidade elétrica que assegure o desempenho requerido.

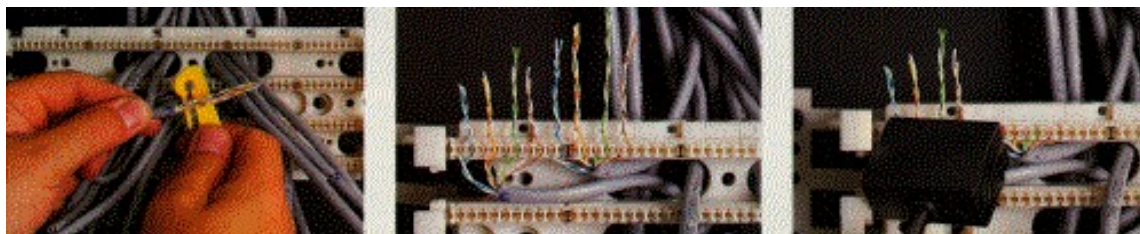
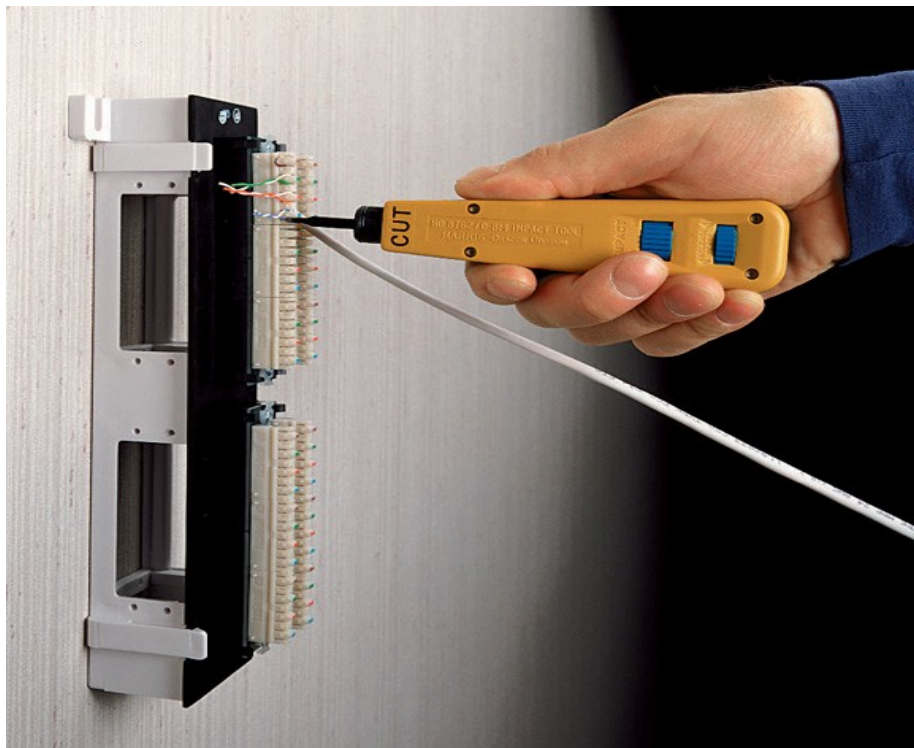


Figura. 22 - Sequência de instalação de cabos UTP. Observar o comprimento de pares destrançados limitado ao máximo de 13 mm.



Uso da ferramenta de inserção e corte específica (punch down impact tool)

5.8.5 - Identificação dos componentes de uma rede local

A identificação dos componentes de uma rede local é obrigatória para os componentes passivos e recomendada para os ativos. A seguir, é descrito o padrão de identificação obrigatório, em concordância com a norma TIA/EIA 606. Esta identificação é válida para qualquer componente do sistema, independente do meio físico.

A identificação sempre conterá no máximo nove caracteres alfa-numéricos. Esses nove caracteres são divididos em sub-grupos que variam de acordo com as funções propostas.

As etiquetas de identificação a serem instaladas junto aos componentes deverão ser legíveis (executadas em impressora), duradouras (não descolar ou desprender facilmente) e práticas (facilitar a manutenção).

5.9 - Documentação da Instalação

5.9.1 - Documentação da Instalação

É obrigatório documentar todos pontos de rede. Esta documentação será necessária para a manutenção, expansões ou reformas. A apresentação das mesmas deve ser em um caderno no formato A4. Nesse documento deve constar:

- Descrição funcional da rede lógica.
- Documentação da instalação física da rede (*as-Built*).
- Termo de garantia.

5.9.2 - Descrição funcional da Rede Lógica

Deverá ser fornecido pelo executor da rede um documento contendo:

Descrição da rede indicando os padrões técnicos adotados, número total de pontos de telecomunicações instalados e número de pontos ativos;

Diagrama esquemático da rede com símbolos gráficos dos componentes ativos, sua interligação e interoperabilidade, a partir do ponto de entrada da fibra óptica, até as estações nas Áreas de Trabalho.No diagrama esquemático devem ser identificadas as salas em que se encontram instalados os componentes ativos da rede;

- **Planejamento de capacidade e estratégias para atualização ou upgrade da rede;**
- **Análise de redundância;**
- **Descrição dos equipamentos ativos;**
- **Legenda dos equipamentos e cabeamento, quando necessário.**

5.9.3 - Documentação da instalação física da rede (as-Built)

A documentação da rede física deverá constar de:

- **Lista de equipamentos e materiais de rede empregados, com código do fabricante;**
- **Planta baixa de infra-estrutura, indicando as dimensões da tubulação;**
- **Planta baixa com o encaminhamento dos cabos, indicando o número de cabos UTP e/ou fibra por segmento da tubulação;**
- **Relatório dos testes de certificação de todos os pontos instalados;**
- **Relatório de testes dos segmentos de fibra óptica;**
- **Layout dos Armários de Telecomunicações;**
- **Mapa de inter-conexão dos componentes ativos e passivos, isto é, lista de todas as tomadas RJ45 de cada painel de conexão e das portas dos equipamentos;**
- **Código de fabricante ou diagrama de pinagem para cabos ou dispositivos especiais (exemplo cabo em "Y").**

5.9.4 - Termo de Garantia

O termo de garantia emitido ao final da obra, deverá descrever claramente os limites e a duração da garantia para cada componente do sistema instalado.

Declaração de desempenho assegurado para as aplicações às quais a rede física foi proposta, as possíveis restrições para outras aplicações ou para as aplicações introduzidas no futuro pelos principais organismos internacionais (IEEE, TIA/EIA, ISO/IEC, ATM FORUM, etc.).



CABEAMENTO ESTRUTURADO