

<p style="text-align: center;">Tópicos Especiais em Informática / Redes APOSTILA 01 Introdução ao Cabeamento Estruturado Professor Marco Antônio Chaves Câmara</p>
--

1. Características Básicas

Um sistema de cabeamento estruturado é uma estrutura de cabos e equipamentos passivos¹ que permite o tráfego de sinais de comunicação entre os mais diversos dispositivos presentes em uma organização. Sendo assim, trata-se de um sistema de cabeamento de múltipla finalidade, atendendo tanto a aplicações convencionais, como voz e dados, como também a câmeras de vídeo, sistemas de alarme etc.

Graças às suas características modulares e apoio de normas bem detalhadas e restritivas, um sistema de cabeamento estruturado normalmente é capaz de suportar tráfego de informações em diferentes formatos e características, sem a necessidade de alterações em sua estrutura.

Baseado em uma topologia em estrela, uma das grandes vantagens de um sistema como este é a facilidade de expansão, já que sua estrutura modular, quando projetada devidamente, permite a expansão do alcance e abrangência do sistema sem a necessidade de acréscimo de novos componentes.

O suporte a diversas tecnologias diferentes exige aderência simultânea a todas as normas específicas, adotando-se, em caso de conflitos, aquela mais restritiva.

Tomando-se como base estas características, consegue-se com facilidade ampliar a vida útil dos sistemas, garantindo tipicamente vidas úteis superiores a 10 anos. Alguns sistemas chegam, inclusive, a oferecer garantias de aplicação² de até 25 anos.

2. Orgãos Certificadores

Diversos órgãos e institutos estão associados às normas de cabeamento estruturado. Apresentamos abaixo alguns deles, seu endereço na Internet e algumas características básicas : (em ordem alfabética)

2.1. ASTM – American Society for Testing and Materials

www.astm.org

¹ Chama-se de equipamentos passivos aqueles equipamentos que não tem alimentação elétrica, como caixas de terminação, blocos de proteção, cabos e conectores, por exemplo.

² A garantia de aplicação associa um determinado sistema à execução perfeita de uma série de aplicações durante todo o período de garantia, ao contrário dos certificados convencionais de garantia, que garantem apenas a troca de eventuais componentes defeituosos.

2.2. CENELEC – European Electrotechnical Standard Committee

www.cenelec.be

2.3. EIA – Electronics Industries Association

Órgão americano responsável por grande parte das normas de cabeamento estruturado em uso, a EIA é um órgão americano que, normalmente em associação com a TIA, determina características dos sistemas de cabeamento estruturado.

www.eia.org

2.4. ETSI – European Telecommunication Standard Institute

www.etsi.fr

2.5. FCC – Federal Committee for Communication

Órgão federal americano responsável pelo controle e fiscalização de produtos e serviços de telecomunicações. Tem poder de polícia, e garante o atendimento das normas que impedem a geração e/ou aceite de interferência de sistemas de telecomunicação.

www.fcc.org

2.6. IEC – International Electrotechnical Commission

Órgão americano, define padrões de teste muito adotados em sistemas de cabeamento estruturado.

www.iec.ch

2.7. IEEE – Institute of Electrical and Electronics Engineers

Órgão americano responsável por normas importantes, indiretamente relacionadas aos sistemas de cabeamento estruturado, como a norma para redes *ethernet*, por exemplo (IEEE802.2).

www.ieee.org

2.8. ISO – International Standards Organization

Órgão internacional com sede em Genebra, Suíça, é responsável, entre outras normas, pela norma de interconexão de sistemas abertos (OSI).

www.iso.ch

2.9. ITU – International Telecommunication Union

Órgão internacional com sede em Genebra, Suíça, é responsável por centenas de normas associadas a Telecomunicações. Era conhecido até algum tempo atrás como CCITT.

www.itu.int

2.10. TIA – Telecommunications Industry Association

Órgão americano responsável por grande parte das normas de cabeamento estruturado em uso, a TIA é um órgão americano que, normalmente em associação com a EIA, determina características dos sistemas de cabeamento estruturado.

www.tiaonline.org

2.11. UL – Underwriters Laboratories Inc

Instituição privada responsável por testes e ensaios de equipamentos e materiais, garantindo o atendimento às normas associadas aos mesmos. Os fabricantes submetem lotes de seus produtos para testes e certificação. Caso os testes tenham sucesso, o produto recebe um carimbo de certificação, que é reconhecido pelas organizações de todo o mundo.

www.ul.com

2.12. ABNT

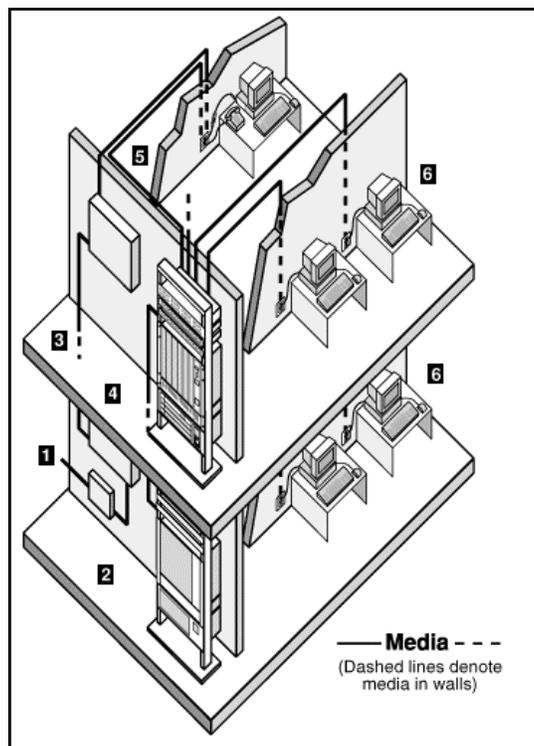
Associação Brasileira de Normas Técnicas. É responsável pela nova norma brasileira de cabeamento estruturado, recentemente lançada, a NBR 14.565. A norma encontra-se à venda no site.

www.abnt.org.br

3. Sub-Sistemas

Um sistema de cabeamento estruturado encontra-se dividido em diversos sub-sistemas, cada qual com suas características e normas associadas. Na figura ao lado, ilustramos diversos sub-sistemas componentes, e suas respectivas localizações, baseadas em números.

O único sub-sistema não apresentado na figura é a Sala de Equipamentos.



N.º	Sub-Sistema
1	<i>BackBone</i>
2	Entrada
3	Vertical
4	TC
5	Horizontal
6	WA

Tabela 1 - Sub-sistemas na figura

Figura 1 - Alguns sub-sistemas

3.1. Backbone

3.1.1. Definição

É o sub-sistema responsável pela interligação entre os diferentes prédios de uma mesma organização, normalmente dentro de área privada.

Consiste de cabos específicos de uso externo (aéreos ou subterrâneos), tanto metálicos (cobre) como de fibra ótica. Os cabos metálicos são normalmente utilizados para aplicações de voz e aplicações especiais, enquanto que os cabos de fibra ótica são utilizados para as demais aplicações (dados, por exemplo).

3.1.2. Objetivos

Interligação entre as salas de equipamentos de diferentes prédios. Considera-se também a interligação entre a sala de equipamentos (item 3.7) e a sala de entrada (item 3.2) como parte do sub-sistema *backbone*.

Em algumas literaturas, a ligação entre diferentes pisos (interligação entre TCs) é também chamada de *backbone* vertical, embora no nosso curso tenhamos optado por chamá-la simplesmente de sub-sistema vertical (item 3.3). Por conta disto, muitas vezes também o sub-sistema em questão é chamado de **Campus Backbone**.

3.1.3. Características

Devido às suas funções, o *backbone* normalmente é construído através de encaminhamentos aéreos ou subterrâneos. Além de invólucros robustos, capazes de resistir ao problemas de instalação e à posterior ação do tempo, estes estão sujeitos a preocupações específicas, como por exemplo :

Umidade : nos encaminhamentos externos subterrâneos, muitas vezes os cabos ficam sujeitos a umidade e alagamento. Cabos com estruturas especialmente construídas para resistir a estes problemas reduzem os riscos associados. Tipicamente, durante a construção destes cabos, é inserida uma camada de material hidrófobo, como uma geléia de silicone, por exemplo. Em alguns casos, estes cabos também são chamados de cabos “geleizados”.

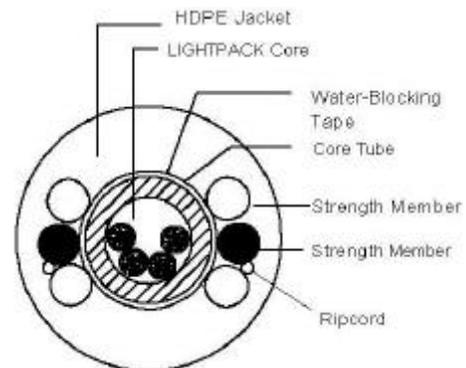


Figura 2 - Corte de uma fibra com proteção para umidade (camada hachurada)

Resistência à tração : nos encaminhamentos externos aéreos, os cabos muitas vezes são fixados em suportes presos a cada poste. Chamados de cabos auto-sustentáveis, estes são capazes de suportar o seu próprio peso, sob pena de danificar-se imediatamente ou após algum tempo de uso. Nos casos em que o cabo não possui esta característica, torna-se necessário o uso de um cabo guia mais resistente (um

cabo de aço, por exemplo), que depois é fixado ao cabo de comunicação³ ao longo de todo o seu comprimento.

Interferências : os meios de encaminhamento subterrâneo e aéreo muitas vezes estão ocupados por outros cabos e fontes de interferência de alta potência. É importante considerar os riscos de ruído relacionados à proximidade com estes cabos, adotando as medidas necessárias para contornar estes problemas.

Contaminação : assim como no caso da umidade, muitas vezes o cabo de *backbone* pode ficar sujeito à contaminação por substâncias perigosas, que podem contaminar o material exposto, levando, em alguns casos extremos, à necessidade de troca do(s) componente(s) danificado(s). Isto, é claro, além dos riscos à saúde dos usuários.

Choques mecânicos : no caso específico de encaminhamento aéreos, o uso de postes em vias públicas pode submeter o ambiente a riscos associados a acidentes de trânsito. Para sistemas críticos, é sempre muito importante verificar a viabilidade de instalação de encaminhamentos

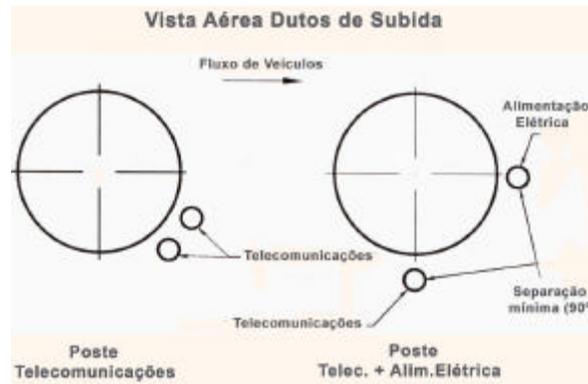


Figura 3 - Posicionamento de Dutos de Subida

redundantes, evitando a parada em caso de acidentes que provoquem interrupção do cabo aéreo. Outro ponto importante são os encaminhamentos de subida e descida nos postes. É importante instalar os mesmos em sentido oposto ao do fluxo de veículos.

Outros : outros riscos estão associados ao encaminhamento dos cabos do subsistema *backbone*. No caso do encaminhamento subterrâneo, o ataque do cabo por roedores é relativamente comum. Para evitar este tipo de problema, existem cabos com armaduras metálicas ou mesmo tubulações pressurizadas (sendo que estas últimas evitam também o problema da umidade). No caso de encaminhamentos aéreos, a contaminação do ar por agentes químicos corrosivos (o que ocorre em algumas instalações industriais) pode provocar a danificação dos cabos, principalmente a longo prazo. Outro problema é o excesso de calor, que exige cabos especiais resistentes a altas temperaturas.

3.2. Sala de Entrada

3.2.1. Definição

É o sub-sistema responsável pelo tratamento e adequação dos cabos externos que chegam a um determinado prédio, preparando-os para o encaminhamento interno.

³ Para a fixação dos cabos, é utilizado equipamento específico, que trança sobre ambos os cabos um fio metálico que dará a fixação necessária. Muitas vezes o custo desta técnica é superior ao diferencial de custo do cabo auto-sustentável.

3.2.2. Objetivos

É um ponto de proteção contra a propagação de incêndios e sinais elétrico/magnéticos indesejados, como por exemplo aqueles gerados por descargas atmosféricas.

3.2.3. Características

Consiste de uma área, muitas vezes dentro da sala de equipamentos, onde são instalados *hardware* de conexão e proteção que fazem a interface entre os meios físicos utilizados internamente e os meios físicos externos.

Para garantir a proteção devida aos sistemas internos, a sala de entrada não pode estar a mais do que 15m do ponto de entrada no prédio. É por isto que, algumas vezes, suas instalações podem ser feitas dentro da sala de equipamentos do edifício, desde que esta atenda às especificações associadas.

Independente da localização, a sala de entrada deve estar ligada ao mundo externo através de tubulações devidamente protegidas. Esta proteção pode ser dada por tubulações metálicas de maior espessura ou mesmo através de envelope⁴ em concreto.

Todo e qualquer cabo que possua componentes condutores deverá ser devidamente aterrado na sala de entrada. Isto inclui cabos de fibra ótica com componentes metálicos como tracionadores e malhas de proteção contra roedores. No caso de cabos elétricos, como por exemplo os cabos multipar telefônicos, cada um dos pares deve ser protegido por protetores de ação rápida, evitando a transferência de surtos de tensão. Mesmo os pares não utilizados devem ser protegidos.

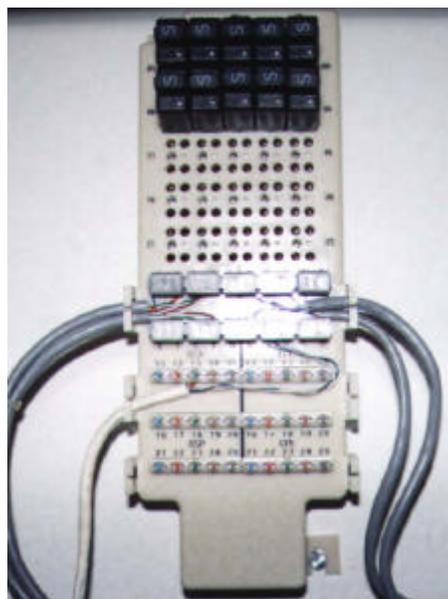


Figura 4 - Bloco de Proteção típico para 25 pares (montado parcialmente)

Outra função da sala de entrada é a troca de cabos de características externas por cabos para uso interno. Isto evita que componentes inflamáveis, como a geleia de silicone, por exemplo, possam se transformar em um meio de propagação de incêndios. Em outros casos, a troca de componente traz impactos positivos no custo da solução, já que normalmente os cabos internos são mais baratos que os externos. No entanto, devido ao custo dos equipamentos de conectorização, se a distância envolvida for pequena, sai mais barato usar um cabo de aplicação mista (interno/externo).

⁴ Chama-se de "envelope" a proteção feita ao redor de uma tubulação enterrada, para dificultar a danificação da tubulação em caso de acesso indevido em processos de manutenção que envolvam escavação do local.

3.3. Vertical

3.3.1. Definição

É o sub-sistema responsável pela interligação entre os diferentes pisos de um determinado prédio, normalmente através da interligação entre diferentes TCs (item 3.4). É muitas vezes chamado de *backbone* vertical, nomenclatura que não adotaremos neste curso.

3.3.2. Objetivos

Além de garantir um tratamento adequado aos cabos encaminhados verticalmente, o sub-sistema garante simplicidade de expansão. Isto porque a ampliação no número de WA em um determinado piso normalmente envolve apenas o sistema horizontal.

Além disto, como na maior parte dos projetos nem todos os pares dos cabos horizontais precisa chegar à Sala de Equipamentos, podem ser utilizados cabos com menor contagem de pares no sub-sistema vertical. Isto automaticamente nos leva à redução de custos.

No entanto, um dos principais objetivos do sub-sistema TC é simplificar a administração do sistema de cabeamento, permitindo definir quais serão as tomadas de cada área de trabalho (WA – item 3.6) a serem ativadas em cada um dos pisos, e, em alguns casos, determinar as suas funções.

Como normalmente o sistema vertical é instalado em prumadas verticais, é muito importante atentar para o risco de incêndio, onde o sistema vertical poderia se transformar em meio condutor do fogo ou da fumaça. Para tanto, é necessário implementar bloqueios contra chamas e fumaça entre os pisos do prédio.

3.3.3. Características

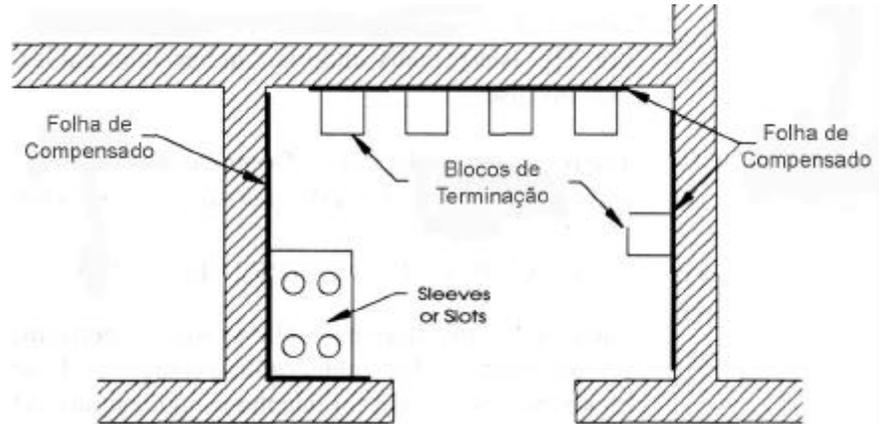
Constituído de cabos óticos e de par trançado, além de toda a infra-estrutura de encaminhamento vertical em um prédio, o sistema vertical deve garantir o atendimento das áreas de trabalho conectadas aos sistemas horizontais de cada prédio.

Os cabos óticos normalmente são utilizados para interligação de equipamentos ativos instalados nos TCs de cada piso. Já os cabos de par trançado, quando não são utilizados para interligação de equipamentos ativos, são utilizados para interligação de áreas de trabalho para dados e telefonia.

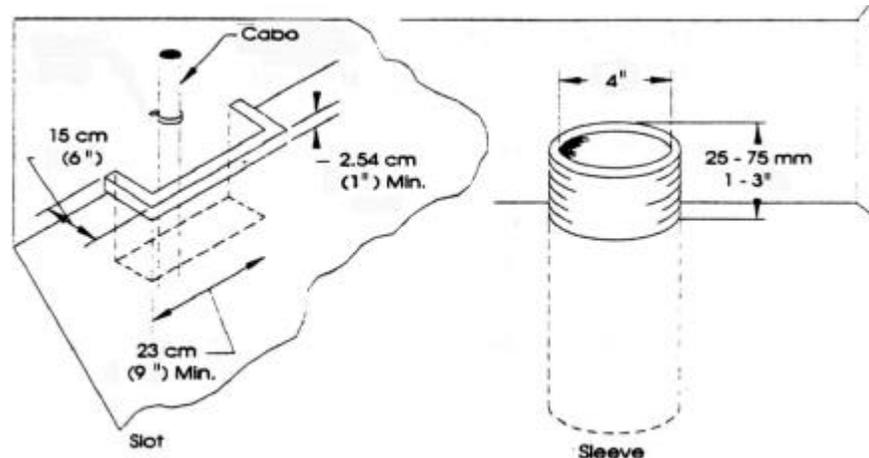
Tipicamente sempre são utilizados cabos de par trançado, devido à necessidade de interligação dos pontos de telefonia. Estes normalmente possuem maior contagem de pares, como cabos de 25, 50 ou 100 pares, visando a redução do espaço ocupado pelo sub-sistema. Graças a isto, por outro lado, normalmente perdemos o suporte a categorias mais elevadas, já que é muito complicado o atendimento de aplicações com alta taxa de sinalização. Isto pode levar ao uso de feixes de cabo de par trançado de 4 pares com categoria mais elevada.

Nos pontos de travessia entre um piso e outro são normalmente confeccionados furos para passagem dos cabos. Chamados originalmente pela norma

EIA/TIA569 de *slots* e *sleeves*, respectivamente retangulares e circulares, estes devem permitir a passagem dos cabos do sub-sistema vertical e ao mesmo tempo garantir a segurança contra incêndios, fumaça e vazamentos.



Localizados no TC, os *slots* ou *sleeves* normalmente ficam afastados dos pontos de terminação, simplificando as conexões nos blocos de terminação. Detalhando um pouco mais os *slots* e *sleeves*, podemos ver o desenho abaixo.



O slot, representado no lado esquerdo, é normalmente construído próximo à parede e tem dimensões mínimas de 9" x 6", conforme especificado na figura. É importante também garantir um ressalto mínimo de 1" para evitar eventuais vazamentos causados por líquidos derramados no TC. Os cabos são fixados à parede, garantindo o suporte para sustentação vertical dos mesmos.

Já o *sleeve* pode ser montado afastado da parede, e tem diâmetro mínimo de 4". Também deve ser garantido um ressalto mínimo de 1", pelos mesmos motivos.

O momento ideal para incluir *slots* e *sleeves* no prédio é durante a construção do mesmo. Afinal de contas, qualquer furo na laje de um prédio só pode ser feito com orientação de um engenheiro estrutural. No entanto, é importante garantir um número mínimo de perfurações que garantam o atendimento aos requisitos do sub-sistema vertical. Só para exemplificar, se for escolhido o *sleeve*, a norma EIA/TIA exige um mínimo de 3 deles. E o número aumenta com o aumento da área dos pisos conectados.

3.4. Armário de Telecomunicações (TC – Telecommunications Closet)

3.4.1. Definição

Ponto de concentração dos cabos do sub-sistema horizontal no piso, e também do vertical. Deve existir pelo menos um por piso. Em ambientes com distância horizontais muito grandes, pode-se adotar mais de uma unidade por piso. O TC é um dos pontos principais de administração do sistema de cabeamento. Na versão brasileira da norma, o TC é chamado de AT (Armário de Telecomunicações)

3.4.2. Objetivos

É(são) o(s) ponto(s) de concentração dos cabos horizontais em um dos pisos de um determinado prédio. Contém todos os equipamentos passivos e às vezes alguns ativos necessários à interligação dos cabos horizontais e também para a interligação entre TC's do mesmo piso ou de outros andares (através do sub-sistema vertical, neste último caso).

Quando é o único do piso, o TC's é sempre interligado à Sala de Equipamentos.

É no TC que é feita a administração do cabeamento horizontal de um determinado piso. Sendo assim, é lá onde definimos os pontos horizontais a serem ativados, e suas respectivas funções. A interligação entre os cabos dos sub-sistemas vertical e horizontal, e também dos eventuais equipamentos ativos existentes no TC pode ser feita de duas formas, como veremos mais adiante.

3.4.3. Características

A administração dos pontos é feita através painéis de fiação especiais localizados no TC. Tipicamente são utilizados *patches pannels* e blocos de fiação (estes últimos mais comuns) para cabos elétricos e DIOs de *rack* para cabos óticos (o detalhamento destes componentes será feito na próxima apostila). O uso destes equipamentos permite a conexão entre os sub-sistemas vertical (item 3.3) e horizontal (item 3.5). Entre os painéis são utilizados cabos especiais de pequeno comprimento, também chamados de *patch cords*.

O tipo de interligação realizada no TC determina sua funcionalidade, custo e facilidade de operação. São utilizados 2 (dois) tipos de interligação : o *cross-connect* e o *interconnect*.

No *cross-connect*, cada sub-sistema tem seu *hardware* de terminação. Os diferentes *hardware's* são interligados através de *patch cords* de pequeno comprimento, que determinam a aplicação de cada ponto de acesso no sub-sistema horizontal.

No *interconnect*, nem todos os sub-sistemas têm seu *hardware* próprio de terminação. Sendo assim, os cabos de alguns dos sub-sistemas são diretamente ligados ao *hardware* de conexão dos outros. Embora este tipo de ligação dificulte a administração, ela é extremamente adequada em ambientes onde a intervenção de administração é incomum, ou quando o sub-sistema vertical tem quantidade de pares muito próxima ou igual ao do sub-sistema horizontal. A grande vantagem deste tipo de interligação é a redução de custos.

3.5. Horizontal

3.5.1. Definição

Envolve todos os cabos e encaminhamentos necessários para a interligação dos equipamentos das áreas de trabalho aos TCs. O seu nome vem do posicionamento dos cabos dentro do sub-sistema. Em grandes instalações, é tipicamente o sub-sistema normalmente de custo mais elevado, já que envolve a maior parte dos materiais.

Tipicamente é constituído por grande quantidade de cabos de par trançado de 4 pares de alma rígida. Para interligação dos equipamentos da área de trabalho, o sub-sistema inclui as tomadas fêmea de interligação, embora estas fiquem localizadas na área de trabalho. Em alguns casos pode conter cabos de fibra ótica para atendimento dos usuários (como é o caso dos sistemas *fiber-to-the-desk*, por exemplo).

Também é possível ao sistema horizontal conter pontos de administração, como é o caso do cabeamento por zona, que citaremos mais adiante.

3.5.2. Objetivos

Atender às necessidades dos usuários localizados nas áreas de trabalho. Para tanto são instalados cabos que interligam cada uma das tomadas ao respectivo TC. Atendendo às normas dos sistemas de cabeamento estruturado, cada um dos cabos é desenvolvido visando o atendimento de todas as aplicações que podem utilizar os sub-sistemas como meio de interligação entre o usuário na área de trabalho (WA) até o TC ou mesmo Sala de Equipamentos.

Em alguns projetos, para maior flexibilidade, é incluída a capacidade de administração do sistema no TC.

CONTINUAR DAQUI !!!

3.5.3. Características

O sistema de cabeamento horizontal estende-se da área de trabalho (WA) até o armário de telecomunicações (TC) e consiste do seguinte :

- Cabos Horizontais
- Tomada Modular Fêmea (RJ-45) na área de trabalho
- Terminações do Cabo
- Interconexões intermediárias, como as usadas no cabeamento por zona (*Zone Wiring*)

O cabo da WA é flexível

Utiliza cabos rígidos TP de acordo com a categoria

- Cabos TP rígidos

- Um cabo para cada tomada componente
- Fibra ótica (um par para cada tomada)
- Cabos iguais ou menores que 90 m
- Ocupação máxima de 40%
- Não é reutilizável

Normas :

EIA/TIA568A

568 é o número

A é a revisão

Define o comprimento máximo, número de curvas de 90°, transições e consolidações

EIA/TIA569

Define os caminhos e espaços

Número de curvas de 90° menor do que 3.

Transições e consolidações -> Zone wiring !

3.6. Área de Trabalho (WA – *Working Area*)

3.6.1. Definição

É um sub-sistema interessante, pois não inclui nenhum equipamento ou material componente do sistema de cabeamento estruturado. Suas características, no entanto, determinam o tamanho e abrangência do projeto, como veremos no item seguinte, que trata do modelo de projeto.

Na maior parte dos projetos, as áreas de trabalho e suas características são definidas pela organização que a utilizará. No entanto, em algumas situações, o número de áreas de trabalho é definido simplesmente pela área ocupada. Sendo assim, em alguns casos é comum determinar a quantidade de áreas de trabalho com base na área padrão de 10m² de ocupação.

3.6.2. Modelo de Projeto

Uma das definições mais importantes antes da elaboração de um projeto de cabeamento estruturado é a escolha do modelo de projeto. Este modelo vai determinar o número e o tipo de conexões disponíveis para o usuário, e está diretamente ligado ao conceito de área de trabalho.

Básico

É a especificação mínima aceitável em um ambiente de cabeamento estruturado. Prevê a presença de duas tomadas fêmea para cabos horizontais de par trançado em cada área de trabalho (WA). Estas tomadas tipicamente ficam alocadas para

um microcomputador e um telefone, embora possam assumir outras funcionalidades.

Avançado

É a especificação intermediária, oferecendo quatro tomadas fêmea para cabos horizontais de par trançado em cada área de trabalho.

Integrado

É a especificação mais sofisticada. Oferece não só quatro tomadas fêmea para cabos horizontais de par trançado, mas também tomadas fêmea para um cabo de fibra ótica horizontal com um par.

3.6.3. Objetivos

3.6.4. Características

Especifica as características técnicas e de instalação do posto de trabalho do usuário. A maior parte dos seus componentes não é especificado pelas normas de cabeamento estruturado, já que estas abrangem até a tomada fêmea montada no posto de trabalho.

3.7. Sala de Equipamentos (não representada na figura)

3.7.1. Definição

É o ponto de concentração central de um determinado prédio.

3.7.2. Objetivos

Concentrar todos os cabos do sistema vertical e os horizontais do mesmo piso e do Sistema de Entrada. Concentra também os equipamentos ativos de telecomunicações e informática do prédio. Em algumas instalações, podem existir TCs no piso da Sala de Equipamentos, caso as distâncias envolvidas sejam muito elevadas.

3.7.3. Características

A sala de equipamentos normalmente abriga os equipamentos ativos e/ou equipamentos de maior complexidade do prédio, como centrais telefônicas, centrais de vídeo e segurança, servidores da rede local etc.

4. Categoria de um Sistema

Determina o grau de qualidade de um ambiente de cabeamento estruturado. Substituiu o padrão anterior de qualidade, normalmente associado ao fabricante/marca do produto, por um padrão baseado em normas técnicas bem específicas e aprovado por um comitê independente de normas.

Categoria	Frequência (MHz)
3	16
4	20
5	100
5E	155
6	200

Tabela 2 - Frequências por categoria

Tal como demonstrado na Tabela 2, a categoria define a frequência máxima de sinalização permitida em um ambiente. Em termos simples, o conceito de categoria estabelece alguns parâmetros técnicos e valores mínimos aceitáveis.

Os valores são medidos diretamente na estrutura de cabeamento, depois de montada com todos os seus componentes. Sendo assim, a categoria é definida pelo PIOR elemento presente no ambiente. Um único elemento de categoria 3 em um cabeamento de categoria 5 automaticamente leva todo o ambiente à categoria 3.

Os fabricantes dos produtos de cabeamento estruturado costumam associar uma garantia de longa duração à certificação de todo o ambiente conforme determinada categoria. Ambientes de categoria 5E, por exemplo, costumam receber garantia de 15 anos. Já ambientes de categoria 6 têm certificação de 20 e até 25 anos. Este conceito normalmente também está associado a um projeto desenvolvido e implantado por profissional certificado pelo fabricante, além, é claro, da garantia de compra de todos os componentes do mesmo fabricante que oferece esta garantia.

5. Comprimento Máximo dos Cabos

Em todos os sub-sistemas, existem limites de norma para comprimento dos cabos elétricos e óticos. Estes limites muitas vezes são afetados também pelas aplicações planejadas para o ambiente. Tipicamente, no entanto, normalmente aplicações específicas permitem limites de comprimento maiores do que os especificados pelas normas. Isto oferece um nível de segurança mais elevado para os projetos

5.1. Sub-sistema horizontal

O comprimento máximo, tanto para cabos elétricos como para cabos óticos é de 90 metros.

5.2. Sub-sistemas vertical e backbone

As distâncias apresentadas na tabela aplicam-se para transmissão de dados sobre cabos STP e fibra e de voz sobre cabos UTP.

Tipo de Cabo	Distância máxima
Cabo UTP 100 ohms (AWG 24 ou 22)	800 metros (2625 ft) p/ Voz 90 metros (295 ft) p/ Dados
Fibra Ótica Multimodo 62,5/125 µm	2,000 metros (6560 ft)
Fibra Ótica Monomodo 8,3/125 µm	3,000 metros (9840 ft)

Tabela 3 - Tipos de cabo para o Sistema Vertical
*

Note: Backbone distances are application dependent. The maximum distances specified above are based on voice transmission for UTP and data transmission for STP and fiber. The 90 meter distance for STP applies to applications with a spectral bandwidth of 20 MHz to 300 MHz. A 90 meter distance also applies to UTP at spectral bandwidths of 5 MHz - 16 MHz for CAT 3, 10 MHz-20 MHz for CAT 4 and 20 MHz-100 MHz for CAT 5.

Lower speed data systems such as IBM 3270, IBM System 36, 38, AS 400 and asynchronous (RS232, 422, 423, etc.) can operate over UTP (or STP) for considerably longer distances-typically from several hundred feet to over 1,000 feet. The actual distances depend on the type of system, data speed and the manufacturer's specifications for the system electronics and the associated components used (i.e., baluns, adapters, line drivers, etc.). Current state-of-the-art distribution facilities usually include a combination of both copper and fiber optic cables in the backbone.

6. TCs - comentários adicionais

São comuns em projetos médios e grandes.

Em um bloco, podem conviver no máximo dois sub-sistemas.

Os *patches cords* são cabos flexíveis utilizados para interligar cabos verticais e horizontais no TC, com tamanho máximo de 6 metros.

Identificação : identificar as pontas dos cabos com números

Os cabos horizontais podem ser de 4 ou 25 pares.

Trançado dos cabos são chamados de passos. Se todos fossem iguais, provocariam grande interferência.

A identificação deve existir no cabo, na caixa, no TC.

Exemplo : azuis são cabos horizontais e brancos são cabos verticais.

Norma 569 : Caminhos e Espaços

40% de ocupação máxima : se a ocupação máxima de um duto for 10 cabos, isto significa que só são admissíveis 4.

As curvas devem ter guias.

O cabeamento horizontal é o mais crítico qto a este aspecto (interno)

Curvas longas

Interferência é qualquer sinal indesejável. No encaminhamento, tentar manter ângulos de aproximação o mais próximo possível de 90°. Quanto mais próximo disto, melhor.

6.1. Identificação dos pares de cabos

	RING	TIP
1	Azul	Branco
2	Laranja	Vermelho
3	Verde	Preto
4	Marron	Amarelo
5	Cinza	Violeta

6.2. Normas de Conectorização para conector modular de oito posições (RJ-45)

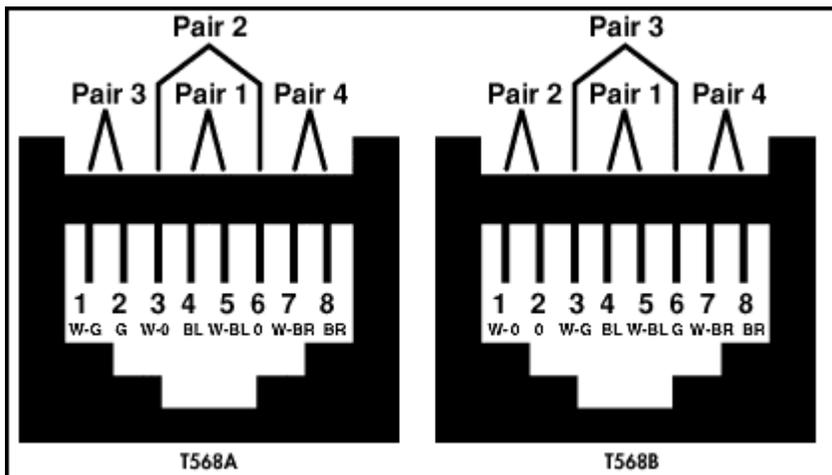
Tipicamente, os cabos passaram a ter quatro pares a partir da categoria 5.

Na tomada RJ-45 e RJ-11, o primeiro par (Azul-Branco) fica sempre no meio (é o único caso onde o RING vem antes do TIP).

Os pares 2 e 3 são usados, por exemplo, nas redes ethernet.

O par 4 é usado na telefonia digital.

Os padrões de conectorização típicos são o T568A e o T568B. No primeiro, o par verde fica nos primeiros 2 pinos. No outro, quem fica é o laranja.



Tanto o conector RJ-45 quanto o RJ-11 utilizam conectorização IDC para cabos flexíveis.

O sistema deve adotar uma única norma de conectorização em todo o ambiente, ou melhor, nos *patches cords*, nos *line cords*, nas tomadas da WA e nos *patches pannels*.