

Cabeamento Estruturado

Paulo Sérgio Marin

Cabeamento Estruturado

1ª Edição

 **Érica** | **Saraiva**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Marin, Paulo S.
Cabeamento Estruturado / Paulo Sérgio Marin. -- 1. ed. -- São Paulo : Érica, 2014.

Bibliografia.
ISBN 978-85-365-0609-8

1. Cabos - Estruturas 2. Redes locais (Redes de computadores) 3. Telecomunicação - Sistemas
I. Título.

14-00359

CDD-384.3

Índices para catálogo sistemático:

1. Cabeamento estruturado: Telecomunicações 384.3

Copyright © 2014 da Editora Érica Ltda.

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida por qualquer meio ou forma sem prévia autorização da Editora Érica. A violação dos direitos autorais é crime estabelecido na Lei nº 9.610/98 e punido pelo Artigo 184 do Código Penal.

Coordenação Editorial: Rosana Arruda da Silva
Capa: Maurício S. de França
Edição de Texto: Beatriz M. Carneiro, Bruna Gomes Cordeiro, Carla de Oliveira Moraes Tureta,
Juliana Ferreira Favoretto, Nathalia Ferrarezi, Silvia Campos
Revisão e Editoração: ERJ Composição Editorial
Produção Editorial: Adriana Aguiar Santoro, Aline Bullara, Daete Oliveira, Grazielle Liborni,
Laudemir Marinho dos Santos, Rosana Aparecida Alves dos Santos, Rosemeire Cavalheiro

O Autor e a Editora acreditam que todas as informações aqui apresentadas estão corretas e podem ser utilizadas para qualquer fim legal. Entretanto, não existe qualquer garantia, explícita ou implícita, de que o uso de tais informações conduzirá sempre ao resultado desejado. Os nomes de sites e empresas, porventura mencionados, foram utilizados apenas para ilustrar os exemplos, não tendo vínculo nenhum com o livro, não garantindo a sua existência nem divulgação. Eventuais erratas estarão disponíveis para download no site da Editora Érica.

Conteúdo adaptado ao Novo Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa, em execução desde 1º de janeiro de 2009.

A ilustração de capa e algumas imagens de miolo foram retiradas de <www.shutterstock.com>, empresa com a qual se mantém contrato ativo na data de publicação do livro. Outras foram obtidas da Coleção MasterClips/MasterPhotos® da IMSI, 100 Rowland Way, 3rd floor Novato, CA 94945, USA, e do CorelDRAW X5 e X6, Corel Gallery e Corel Corporation Samples. Copyright© 2013 Editora Érica, Corel Corporation e seus licenciadores. Todos os direitos reservados.

Todos os esforços foram feitos para creditar devidamente os detentores dos direitos das imagens utilizadas neste livro. Eventuais omissões de crédito e copyright não são intencionais e serão devidamente solucionadas nas próximas edições, bastando que seus proprietários contatem os editores.

Seu cadastro é muito importante para nós

Ao preencher e remeter a ficha de cadastro constante no site da Editora Érica, você passará a receber informações sobre nossos lançamentos em sua área de preferência.

Conhecendo melhor os leitores e suas preferências, vamos produzir títulos que atendam suas necessidades.

1ª Edição

2ª Reimpressão: 2014

Contato com o editorial: editorial@editoraerica.com.br

Editora Érica Ltda. | Uma Empresa do Grupo Saraiva

Rua São Gil, 159 - Tatuapé

CEP: 03401-030 - São Paulo - SP

Fone: (11) 2295-3066 - Fax: (11) 2097-4060

www.editoraerica.com.br

Agradecimentos

À Gorete, a quem dedico esta obra.

Preparar este livro, cujo enfoque é para o ensino técnico e portanto dedicado àqueles que desejam ingressar na área de infraestrutura de redes, mais especificamente cabeamento estruturado, área na qual trabalho desde o início dos anos de 1990, foi uma tarefa muito gratificante. Ao longo destes mais de vinte anos eu tenho dedicado boa parte do meu tempo à transmissão dos conhecimentos que tenho adquirido por meio de muito trabalho prático, pesquisas e desenvolvimento de literatura e normas técnicas na área.

Aproveito este momento para agradecer àqueles que contribuíram de forma direta ou indireta para a concretização deste trabalho. Obrigado aos parceiros da Editora Érica pela confiança de sempre e por me atribuírem tal tarefa. Muito obrigado aos amigos e colegas da Furukawa, Fluke Networks, Ideal Industries, Nexans, Panduit, Roxtec, Siemon e Tyco Electronics, pela cessão de imagens que muito me ajudaram a ilustrar o conteúdo deste livro.

Meus agradecimentos aos meus pais (especialmente ao meu *vecchio*, pela leitura assídua e atenta) e amigos, pelo apoio e incentivo.

Sobre o autor

Paulo Marin, notório especialista em infraestrutura de telecomunicações e TI, dedica-se à consultoria, projetos e treinamento técnico nas áreas de telecomunicações, TI e ambientes de missão crítica em nível nacional e internacional. Entre seus trabalhos está a análise e desenvolvimento de especificações técnicas, *assessment* de data centers, auditoria de infraestrutura de TI baseada em normas e emissão de laudos técnicos, entre outros serviços especializados. Paulo Marin trabalha como consultor internacional e desenvolve atividades para empresas de diversos setores com sedes em vários países.

É graduado em engenharia elétrica pela FESP e possui títulos de doutor (interferência eletromagnética aplicada a cabeamento estruturado), mestre (propagação de sinais em cabos balanceados) e especialista (filtros ótimos) em engenharia elétrica pela Universidade Presbiteriana Mackenzie. Kursou especialização em nível de pós-graduação em desenvolvimento de energia sustentável na *University of Calgary, AB - Canada* e desenvolve estudos nesta área com aplicação em infraestrutura de TI.

É membro do IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) nos Estados Unidos e participa das sociedades de compatibilidade eletromagnética (EMC), comunicações (COM) e sistemas de potência e energia (PES), tendo participado como palestrante em congressos e simpósios em nível internacional.

Como membro da BICSI desde 1998, Marin ocupou os cargos de secretário de distrito (1999), presidente de distrito (2000), foi membro do comitê diretivo (2001 - 2002) e diretor regional da BICSI Brasil (2003). Atualmente é membro do comitê de informação e métodos da BICSI e participa ativamente do desenvolvimento e revisão da literatura técnica da associação nos Estados Unidos. É responsável pelo capítulo de EMC do *Telecommunications Distribution Methods Manual* e colaborador em vários outros capítulos, além de contribuir com o desenvolvimento dos manuais de segurança eletrônica, instalação e dicionário de telecomunicações, todos publicados pela BICSI.

Marin é membro do subcomitê ANSI/BICSI-002, responsável pelo desenvolvimento da norma norte-americana de infraestrutura para data centers e práticas recomendadas e coordenador do subcomitê ANSI/BICSI-005, responsável pelo desenvolvimento da norma norte-americana de segurança eletrônica (ESS), nos Estados Unidos.

Possui vários artigos técnicos publicados em revistas de diversos países a respeito de cabeamento, transmissão de sinais, eficiência energética, data centers, entre outros. É colunista da revista RTI e possui uma seção mensal de perguntas e respostas a respeito de cabeamento para telecomunicações, transmissão de sinais, interferência eletromagnética e infraestrutura para data centers.

É coordenador da comissão de estudos ABNT/COBEI CE 03:046.05, responsável pelo desenvolvimento da norma brasileira de cabeamento estruturado para edifícios comerciais e data centers, a NBR 14565:2013 e coordena os grupos responsáveis pelo desenvolvimento das normas brasileiras de cabeamento residencial (NBR 16264:2014) e caminhos e espaços para cabeamento estruturado.

Dr. Paulo Sérgio Marin, Engº.
Engenheiro Eletricista

Sumário

Capítulo 1 - Cabeamento Estruturado.....	9
1.1 Um pouco de história sobre o cabeamento estruturado.....	9
1.2 Cabeamento estruturado - conceitos	10
1.3 Categorias e classes de desempenho.....	11
1.4 A norma brasileira de cabeamento estruturado	12
1.5 A norma internacional de cabeamento estruturado	14
1.6 As normas norte-americanas	15
Agora é com você!.....	16
Capítulo 2 - Meios de Transmissão	17
2.1 Cabos de pares trançados	17
2.1.1 Princípios de funcionamento	18
2.1.2 Tipos de cabos e aplicações.....	19
2.1.3 Componentes do cabeamento em cobre.....	21
2.2 Cabos ópticos	24
2.2.1 Princípios de funcionamento das fibras ópticas.....	25
2.2.2 Tipos de cabos ópticos e aplicações	27
2.2.3 Componentes do cabeamento óptico	29
Agora é com você!.....	34
Capítulo 3 - Subsistemas do Cabeamento Estruturado.....	35
3.1 Subsistema de cabeamento horizontal.....	35
3.1.1 O ponto de consolidação.....	38
3.2 Subsistema de cabeamento de <i>backbone</i>	43
3.2.1 Subsistema de cabeamento de <i>backbone</i> de edifício.....	45
3.2.2 Subsistema de <i>backbone</i> de <i>campus</i>	46
3.3 Área de trabalho.....	48
Agora é com você!.....	52
Capítulo 4 - Espaços de Telecomunicações e Redes	53
4.1 Salas de telecomunicações	53
4.2 Sala de equipamentos	57
4.3 Infraestrutura de entrada.....	59
4.4 Requisitos dos espaços de telecomunicações e redes	61
Agora é com você!.....	64

Capítulo 5 - Práticas de Instalação	65
5.1 Problemas relativos ao cabeamento.....	65
5.2 Instalação dos cabos de cobre e componentes de conexão	68
5.3 Instalação dos cabos ópticos e componentes de conexão.....	74
5.3.1 Emenda óptica por fusão	77
5.4 Infraestrutura do cabeamento e espaços técnicos	84
Agora é com você!.....	88
Capítulo 6 - Testes de Certificação e Ativação do Cabeamento	89
6.1 Testes de certificação do cabeamento estruturado	89
6.1.1 Parâmetros de testes.....	89
6.1.2 Testes de campo.....	97
6.2 Testes de verificação do cabeamento óptico.....	100
Agora é com você!.....	106
Capítulo 7 - Noções de Interferência em Cabeamento Estruturado	107
7.1 Interferência entre circuitos	107
7.2 Blindagem e aterramento.....	110
Agora é com você!.....	116
Bibliografia	117

Apresentação

A tecnologia da informação (TI), área em constante desenvolvimento e crescimento, tem demandado profissionais com conhecimentos técnicos nas áreas de infraestrutura física de redes, ou seja, sistemas elétricos, ar-condicionado, segurança e cabeamento estruturado em cobre e fibras ópticas. Essas habilidades são raras nos profissionais de redes.

É comum a divisão das especialidades dos profissionais de redes em TI e infraestrutura (normalmente referida como *facilities*, nas corporações). O profissional de TI é, usualmente, aquele responsável pelos processos operacionais e com pouca ou nenhuma formação em infraestrutura. O profissional de *facilities* é aquele que domina as áreas de infraestrutura e divide com o profissional de TI as responsabilidades de gerenciamento e manutenção da rede. Essa divisão de funções vem sendo cada vez mais comum nas empresas.

Portanto, este livro é um excelente recurso para aqueles que querem adquirir conhecimento em infraestrutura de cabeamento (parte da infraestrutura de TI) e pretendem ingressar nesse mercado importante, crescente e promissor.

O segmento de cabeamento estruturado, próximo de completar seus 30 anos, tomando como marco a publicação da então ANSI/TIA/EIA-568 (em meados dos anos de 1980) tem evoluído a passos largos, de uma Categoria 3 com largura de banda de 16MHz à já publicada Categoria 7A, com largura de banda de 1000MHz. Os organismos de normalização já consideram o desenvolvimento de categorias de desempenho superiores à Cat.7A, porém ainda faltam algumas definições.

Algumas mudanças importantes vêm acontecendo na área e especialmente no Brasil. A Comissão de Estudo ABNT/COBEI CE 03:046.05 tem sido muito ativa no desenvolvimento de normas de cabeamento estruturado. Em 2013 foi publicada a terceira revisão da NBR 14565, agora NBR 14565:2013 (Cabeamento estruturado para edifícios comerciais e data centers), foi concluída a primeira norma de cabeamento estruturado residencial (a NBR 16264, publicada em fevereiro de 2014), e iniciados os trabalhos do que será a primeira norma brasileira de caminhos e espaços para cabeamento estruturado.

As aplicações Ethernet a 40 e 100Gb/s foram publicadas pelo IEEE e estão disponíveis para implementação em fibras ópticas. As fibras ópticas OM4 também foram padronizadas e estão conquistando mercado crescente em aplicações no subsistema de *backbone* de edifícios comerciais e *data centers*.

Como o leitor pode notar, muito tem sido feito no segmento de cabeamento estruturado e há ainda muito trabalho pela frente.

Assim, este livro, que é resultado de mais de vinte anos de experiência e pesquisas que tenho dedicado a esse segmento, traz informações objetivas e relevantes para os estudantes dos cursos técnicos de informática, telecomunicações e tecnologia da informação (TI). A começar com um pouco de história do cabeamento estruturado, seus conceitos e aplicações, este livro oferece uma ampla cobertura do tema. A normalização vigente (nacional e internacional) é também discutida.

Os meios de transmissão são apresentados e seus princípios de operação estudados. Os tipos de cabos utilizados no cabeamento estruturado, suas características e aplicações são apresentados e discutidos.

Como o cabeamento estruturado segue uma topologia padronizada, os subsistemas do cabeamento estruturado são detalhados, assim como suas principais características de projeto e instalação. Para complementar os subsistemas do cabeamento, são apresentados, discutidos e detalhados os espaços de telecomunicações e redes. Isso é muito importante, pois cada subsistema do cabeamento estruturado tem sua origem (e seu destino) em um espaço técnico. Veremos aqui quais são estes espaços e quais seus requisitos de infraestrutura e dimensionamento.

As práticas de instalação, de fundamental importância para o desempenho ótimo das aplicações em cabeamento estruturado, são também detalhadas neste livro. Os requisitos de instalação de cabos balanceados, ópticos e seus respectivos componentes de conexão, bem como o método de emenda óptica por fusão são estudados aqui.

A certificação do cabeamento balanceado e os testes do cabeamento óptico são apresentados e detalhados nesta obra. O leitor vai aprender como certificar o cabeamento em cobre e a determinar a atenuação de enlaces ópticos com base no balanço de perda de potência óptica.

Para finalizar, noções sobre interferência eletromagnética em cabeamento estruturado são estudadas, bem como o conceito de compatibilidade eletromagnética. Métodos de blindagem e aterramento são discutidos e detalhados.

Todo o material é amplamente ilustrado, há exemplos práticos e ao final de cada capítulo há exercícios de fixação para que o leitor aplique os conhecimentos adquiridos.

Como o leitor pode notar, esta obra apresenta uma abordagem prática, atualizada e ampla do tema cabeamento estruturado com seriedade, responsabilidade e precisão.

Aproveito para expressar minha satisfação em escrever este livro especialmente dedicado àqueles que desejam ingressar neste mercado tão atraente e dinâmico e reafirmo meu compromisso em trazer contribuição valiosa para a formação, bem como educação continuada dos profissionais das áreas de informática, telecomunicações e TI.

O autor

Cabeamento Estruturado

Para começar

O objetivo deste capítulo é apresentar um histórico sobre o cabeamento estruturado, seu contexto e aplicações. Os conceitos sobre os sistemas de cabeamento estruturado são apresentados, bem como seus subsistemas de *backbone* e horizontal. Os cabos utilizados no cabeamento são especificados em termos de suas categorias de desempenho e classes de aplicações, que são também apresentadas e explicadas neste capítulo. Para oferecer uma base sólida para os capítulos subsequentes, as principais normas que se aplicam aos sistemas de cabeamento estruturado são apresentadas aqui de forma breve e objetiva.

1.1 Um pouco de história sobre o cabeamento estruturado

Antes da quebra do monopólio do Sistema Bell nos Estados Unidos, em 1984, os edifícios eram projetados subestimando-se os serviços de comunicações que viriam a ser operados por seus usuários. Embora as companhias telefônicas locais tivessem a oportunidade de instalar o seu cabeamento de voz na etapa da construção, o pessoal de TI normalmente precisava instalar o seu cabeamento após a ocupação do espaço.

Nesse período, o cabeamento de voz tinha estrutura mínima; uma instalação típica de cabeamento em um edifício comercial consistia em segmentos de cabos de pares trançados, não blindados (U/UTP, *Unshielded/Unshielded Twisted Pair*) para voz em topologia estrela. O comprimento máximo dos segmentos de cabos e a quantidade de *cross-connects* ou distribuidores era determinada pelo instalador ou pelo fabricante do equipamento ativo de rede (de dados e/ou voz).

Os modelos mais antigos de cabeamento de dados utilizados nos anos de 1960 em conexões ponto a ponto de computadores *host* para terminais de dados consistiam principalmente em transmissão de sinal desbalanceado através de cabeamento de pares trançados de baixa capacidade.

Em meados de 1970, foram introduzidos computadores de grande porte, *mainframes*, que usavam cabos coaxiais. Mais tarde, a introdução do BALUN permitiu que equipamentos baseados em cabos coaxiais fossem atendidos pelo mesmo cabeamento de pares trançados usados para voz. O BALUN (termo derivado de balanceado/desbalanceado - *BALance/UNbalance*) permitiu a conversão de um sinal desbalanceado em balanceado (e vice-versa) para sua transmissão por cabos de pares trançados.

Na década de 1980, com a evolução da tecnologia Ethernet, a então 10BASE-T que operava a 10 Mb/s passou a ser implementada em cabeamento Categoria 3/Classe C.

Em 1985, a EIA (*Electronic Industries Alliance*), agora extinta, e a TIA (*Telecommunications Industry Association*) organizaram comitês técnicos para desenvolver um conjunto uniforme de padrões para cabeamento estruturado em edifícios comerciais. Normas para cabeamento, infraestrutura predial para cabeamento, gerenciamento e aterramento, entre outras, foram desenvolvidas.

Os comitês normalizadores em sistemas de cabeamento estruturado têm sido bastante atuantes. Várias normas têm sido publicadas e revisadas, como a brasileira NBR-14565, a internacional ISO/IEC 11801, 2ª edição, adendo 1, o conjunto de normas americanas ANSI/TIA-568-C (C.0, C.1, C.2, C.3 e C.4), a europeia EN 50173, entre outras.

Fique de olho!

Você deve observar que há referências a várias normas nesse capítulo. Como as normas são identificadas pelo ano de publicação, para saber qual é a revisão mais recente de uma determinada norma, veja a seção “Referências Bibliográficas” ao final do livro.

1.2 Cabeamento estruturado - conceitos

O cabeamento estruturado é um sistema que envolve cabos e componentes de conexão (conforme definidos em normas), capaz de atender às necessidades de telecomunicações e TI dos usuários de redes nos mais diferentes tipos de edificações. Um sistema de cabeamento estruturado deve ser projetado de modo que em cada área de trabalho qualquer serviço de telecomunicações ou TI possa ser habilitado e utilizado por qualquer usuário da rede em todo o edifício (ou edifícios). Em um sistema de cabeamento estruturado, cada tomada instalada em uma área de trabalho é uma tomada de telecomunicações e pode ser usada para qualquer aplicação disponível na rede indistintamente. Em cabeamento estruturado não há tomadas específicas para voz, para dados ou para qualquer outro serviço que venha a ser utilizado na rede. Dependendo das posições em que são conectados os *patch cords* nos distribuidores de piso, uma tomada usada para voz pode ser facilmente remanejada para um serviço de dados, para uma impressora em rede etc.

Este conceito é geralmente mal interpretado pelos profissionais de cabeamento no Brasil e, por isso, muitas instalações vendidas como estruturadas não são mais que sistemas independentes e isolados cujos pontos de uso terminam em uma mesma área de trabalho.

O subsistema de cabeamento horizontal de um cabeamento estruturado poderia, *a priori*, ser projetado e instalado sem um conhecimento prévio das aplicações. Para isso, bastaria escolher uma categoria de desempenho capaz de atender às aplicações atualmente em uso nesse subsistema, oferecendo ainda alguma capacidade de implementação de aplicações mais exigentes. No entanto, o projeto do *backbone* exige um bom conhecimento das aplicações a serem implementadas.

A distribuição do cabeamento de *backbone* pode conter diferentes tipos de cabos para serviços distintos provenientes de pontos diversos de entrada de serviços, porém todos eles devem convergir para um único distribuidor de *campus*.

Fique de olho!

Você deve estar se perguntando o que são os subsistemas do cabeamento estruturado. Um sistema de cabeamento estruturado é dividido em subsistemas. O subsistema de cabeamento horizontal é a parte que atende os usuários em suas áreas de trabalho e o subsistema de *backbone* é aquele que distribui o cabeamento entre os andares de um prédio ou entre prédios.

1.3 Categorias e classes de desempenho

Os cabos e componentes de conexão Categoria 3/Classe C são ainda reconhecidos pelas normas de cabeamento estruturado, porém essa categoria de desempenho oferece largura de banda (16 MHz) capaz de operar serviços de Classe C, como voz, basicamente. A Categoria 5 (100 MHz) não é mais reconhecida pelas normas há muitos anos e os requisitos da Categoria 5e (100 MHz) oferecem margem para garantir o atendimento a aplicações que utilizam os quatro pares de um cabo para transmissão bidirecional simultânea (*full-duplex* ou *dual-duplex*). Na prática, um cabeamento Categoria 5e pode operar aplicações Ethernet a 10 e 100 Mb/s (10BASE-T e 100BASE-Tx, Fast Ethernet).

De acordo com os requisitos e recomendações de normas de cabeamento e do IEEE, um cabeamento Categoria 5e está também apto a operar Gigabit Ethernet. No entanto, é importante observar que nem todas as aplicações GbE podem ser implementadas em cabeamento Categoria 5e. Portanto, se você precisa projetar um subsistema de cabeamento horizontal para rodar Gigabit Ethernet, considere a Categoria 6/Classe E como o mínimo necessário para esse propósito.

As especificações dos sistemas de cabeamento Categoria 6/Classe E (250 MHz), Categoria 6 Aumentada/Classe E Aumentada (500 MHz), Categoria 7/Classe F (600 MHz) e Categoria 7 Aumentada/Classe F Aumentada existem para atender a futuras aplicações que requeiram larguras de banda superiores ou necessitem de sistemas de cabeamento capazes de oferecer canais livres de ruídos e com baixos níveis de interferência eletromagnética. Sistemas Categoria 6A, Categoria 7 e Categoria 7A são ótimas opções para ambientes com altos níveis de ruídos. Se você precisa compartilhar serviços de naturezas distintas em um mesmo cabo de pares trançados e precisa garantir os mínimos níveis possíveis de interferência eletromagnética entre eles, dê preferência aos sistemas Categoria 7 e Categoria 7A. Se o projeto é para cabear um data center, prefira sistemas Categoria 6A blindados. A Tabela 1.1 traz um quadro resumo com as categorias de desempenho e classes de aplicações, bem como suas especificações.

Tabela 1.1 - Quadro resumo com as categorias de desempenho especificadas para sistemas de cabeamento estruturado

Categoria/classe	Normas aplicáveis	Tipos de cabos reconhecidos	Largura de banda
Categoria 3/ Classe C	TIA/EIA, ISO/IEC, NBR, CENELEC	U/UTP e F/UTP	16 MHz
Categoria 5e/ Classe D	TIA/EIA, ISO/IEC, NBR, CENELEC	U/UTP e F/UTP	100 MHz
Categoria 6/ Classe E	TIA/EIA, ISO/IEC, NBR, CENELEC	U/UTP e F/UTP	250 MHz
Categoria 6A/ Classe E _A	TIA/EIA e ISO/IEC	U/UTP e F/UTP	500 MHz
Categoria 7/ Classe F	ISO/IEC, NBR	S/FTP e F/FTP	600 MHz
Categoria 7A/ Classe F _A	ISO/IEC	S/FTP e F/FTP	1 GHz

Fique de olho!

As normas brasileiras reconhecem categorias de desempenho e classes de aplicação. As normas americanas reconhecem apenas categorias de desempenho. As normas ISO (internacionais) reconhecem classes de aplicações e categorias de desempenho. As normas CENELEC (europeias) reconhecem apenas classes de aplicações. Consulte as normas de cabeamento estruturado para mais informações (ver “Referências Bibliográficas” ao final deste livro para obter os títulos das normas correspondentes e então pesquisar os conteúdos delas para informações mais detalhadas).

1.4 A norma brasileira de cabeamento estruturado

A norma brasileira de cabeamento estruturado, a NBR 14565 (cabeamento estruturado para edifícios comerciais e data centers) é baseada nas normas internacionais ISO/IEC 11801, Segunda edição (*Information technology - Generic cabling for customer premises*, Cabeamento genérico para as dependências do cliente) e ISO/IEC 24764 (*Information technology - Generic cabling systems for data centres*, Sistemas de cabeamento estruturado para data centers). A NBR 14565 especifica um cabeamento estruturado para um edifício ou conjunto de edifícios em um *campus* e também para *data centers* e contempla cabeamento em cobre (cabos metálicos) e fibras ópticas (cabos ópticos). Ela especifica os seguintes elementos funcionais do cabeamento para edifícios comerciais:

- » distribuidor de *campus* (CD);
- » *backbone* de *campus*;
- » distribuidor de edifício (BD);
- » *backbone* de edifício;
- » distribuidor de piso (FD);
- » cabeamento horizontal;
- » ponto de consolidação (CP);
- » cabo do ponto de consolidação;
- » tomada de telecomunicações multi-usuário (MUTO);
- » tomada de telecomunicações (TO).

A Figura 1.1 mostra a topologia de um sistema de cabeamento estruturado para edifícios comerciais.

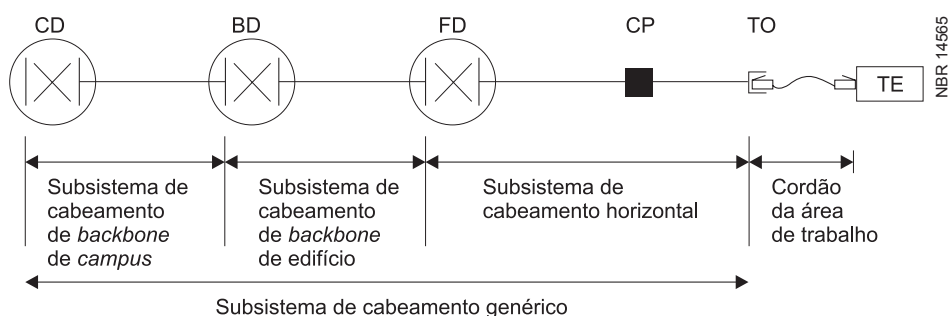


Figura 1.1 - Topologia do cabeamento estruturado em edifícios comerciais.

Em data centers, os elementos funcionais do cabeamento são:

- » interface de rede externa (ENI);
- » cabo de acesso à rede;
- » distribuidor principal (MD);
- » cabo de *backbone*;
- » distribuidor de zona (ZD);
- » cabeamento horizontal;
- » ponto de distribuição local (LDP);
- » cabo do ponto de distribuição local (cabo do LDP);
- » tomada de equipamento (EO).

A Figura 1.2 mostra a topologia de cabeamento estruturado para *data centers* e as nomenclaturas adotadas por normas NBR (Brasil) e TIA (Estados Unidos).

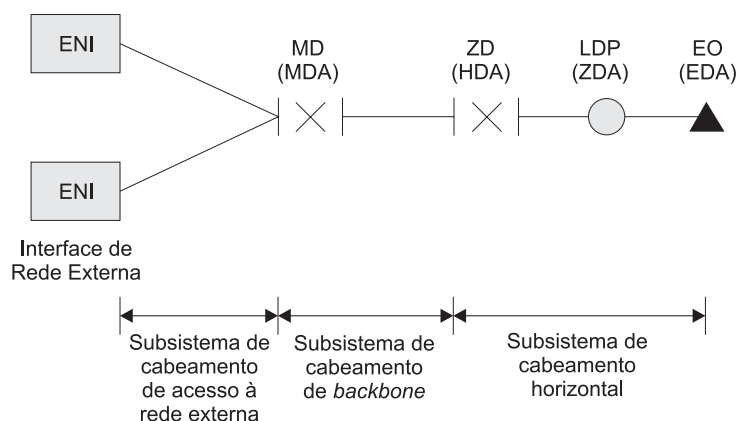


Figura 1.2 - Topologia do cabeamento estruturado em *data centers*.

A nomenclatura adotada pela NBR segue o padrão ISO e portanto é, em geral, diferente daquela adotada pelas normas norte-americanas desenvolvidas pela ANSI/TIA.

A NBR 14565 especifica as seguintes classes e categorias de desempenho para cabeamento balanceado:

- » Classe A: especificada até 100 kHz;
- » Classe B: especificada até 1 MHz;
- » Classe C/Categoria 3: especificada até 16 MHz;
- » Classe D/Categoria 5e: especificada até 100 MHz;
- » Classe E/Categoria 6: especificada até 250 MHz;
- » Classe E_A/Categoria 6A: especificada até 500 MHz;
- » Classe F/Categoria 7: especificada até 600 MHz.

Os cabos classes A, B e C não são reconhecidos para uso em sistemas de cabeamento estruturado, porém podem ser utilizados para aplicações de voz; o mesmo vale para cabos de cobre multi-pares. Os cabos Categoria 3/Classe C somente podem ser utilizados para dados em baixas velocidades (10 Mb/s), porém na prática esta aplicação não é mais utilizada há vários anos.

Os cabos categorias 5e, 6, 6A e 7 (classes D, E, E_A e F) são reconhecidos para uso em edifícios comerciais em ambos os subsistemas de cabeamento, horizontal e *backbone*. Os cabos ópticos reconhecidos são os cabos OM1, OM2, OM3 e OM4 (multimodo) e os cabos OS1 e OS2 (monomodo). Os cabos OM3 e OM4 são otimizados para transmissão *laser* e oferecem suporte a aplicações de altas velocidades. O uso de cabeamento óptico em edifícios comerciais é mais comum no subsistema de *backbone*.

Em *data centers*, entretanto, os cabos metálicos reconhecidos pela NBR 14565 são os mesmos, porém com uma recomendação de que a categoria mínima de desempenho seja a Categorias 6A no cabeamento horizontal. Quanto ao cabeamento óptico, a recomendação é que os cabos OM3 sejam a menor classe empregada em *data centers* (normalmente no *backbone*, porém não limitado a este subsistema). Certamente, cabos OM4 oferecem suporte a aplicações emergentes como o 40 GbE (Ethernet a 40 Gb/s), por exemplo.

A NBR 14565 traz especificações para cabeamento óptico centralizado e oito anexos, entre informativos (recomendações) e normativos (especificações). Entre estes anexos vale destacar o Anexo D (aplicações suportadas), o Anexo F (melhores práticas para projeto e instalação de infraestrutura para *data centers*), o Anexo G (sistemas de automação e controle em edifícios - BACS) e o Anexo H (simbologia).

O Anexo D apresenta os requisitos mínimos em termos de camada física para as aplicações suportadas pelo cabeamento estruturado. É neste anexo que está a informação de que a aplicação 10 GBASE-T (10 GbE, IEEE802.3an) é uma aplicação de Classe E_A e portanto necessita de uma infraestrutura de cabeamento Categoria 6A (500 MHz).

1.5 A norma internacional de cabeamento estruturado

As normas ISO/IEC que especificam sistemas de cabeamento estruturado são aquelas utilizadas como referência para o desenvolvimento das normas brasileiras. As mais relevantes delas são a ISO/IEC 11801: *Information technology - Generic cabling for customer premises* (cabeamento estruturado para as dependências do cliente) e a ISO/IEC 24764: *Information technology - Generic cabling systems for data centres* (sistemas de cabeamento estruturado para *data centers*).

A norma ISO/IEC 11801 define um sistema de cabeamento estruturado para as dependências do cliente (usuário) com a mesma topologia descrita na Figura 1.1 e com os mesmos elementos funcionais do cabeamento. A diferença básica é que ela cobre cabeamento Categoria 7A/Classe F_A, que deverá ser incluído na norma brasileira em sua próxima revisão.

A norma ISO/IEC 24764 define um sistema de cabeamento estruturado para *data centers* conforme a topologia apresentada na Figura 1.2 e com os mesmos elementos funcionais definidos na NBR 14565.

1.6 As normas norte-americanas

As normas norte-americanas para cabeamento estruturado fazem parte da série de normas ANSI/TIA-568-C e estão divididas em cinco partes:

- » ANSI/TIA-568-C.0 (Cabeamento de telecomunicações para as dependências do cliente, publicado em fevereiro de 2009).
- » ANSI/TIA-568-C.1 (Cabeamento de telecomunicações para edifícios comerciais, publicado em fevereiro de 2009).
- » ANSI/TIA-568-C.2 (Cabeamento de telecomunicações em par balanceado e componentes, publicado em agosto de 2009).
- » ANSI/TIA-568-C.3 (Componentes de cabeamento em fibra óptica, publicado em junho de 2008).
- » ANSI/TIA-568-C.4 (Cabeamento coaxial e componentes para banda larga, publicado em meados de 2011).

A ANSI/TIA-568-C.0 se aplica ao cabeamento de uso geral e cobre a estrutura do sistema de cabeamento, escolha de meios físicos, comprimentos máximos e mínimos permitidos, requisitos de instalação, instrumentos de testes e requisitos de testes do cabeamento óptico, cabeamento óptico centralizado, distribuição do cabeamento óptico e cabeamento para edifícios multiusuários, entre outros aspectos.

A ANSI/TIA-568-C.1 se aplica ao cabeamento estruturado em edifícios comerciais e cobre os subsistemas de cabeamento de *backbone* (de *campus* e de edifício) e horizontal. Ela especifica cabeamento em cobre (cabos metálicos) e fibras ópticas (cabos ópticos), define topologias, meios físicos, comprimentos de cabos, cabeamento óptico centralizado, práticas de instalação, entre outros aspectos.

A ANSI/TIA-568-C.2 se aplica a cabeamento estruturado em pares trançados, bem como componentes correspondentes.

A ANSI/TIA-568-C.3 se aplica a componentes de cabeamento em fibras ópticas, traz especificações adicionais de desempenho de transmissão, reconhece as fibras multimodo de 50/125 µm e adota a nomenclatura ISO para os cabos ópticos multimodo (OM1, OM2, OM3 e OM4) e monomodo (OS1 e OS2).

A ANSI/TIA-568-C.4 especifica os requisitos de transmissão, mecânicos e de interferência eletromagnética para cabos coaxiais, cordões, conectores, bem como cabeamento coaxial de 75 ohms para aplicações de banda larga, tais como TV a cabo, TV por satélite etc. A TIA-568-C.4 especifica cabos coaxiais RG6 e RG59 para aplicações residenciais e cabos Tipo 734 e 735 para aplicação em *data centers*.

Vamos recapitular?

Neste capítulo foram estudados os conceitos dos sistemas de cabeamento estruturado e vimos que entre suas aplicações está sua utilização como infraestrutura para redes de TI e telecomunicações, porém não se limita a elas.

Aprendemos que os cabos reconhecidos para uso em cabeamento estruturado são os cabos metálicos e ópticos. Os cabos metálicos são especificados em termos de categoria de desempenho, que servem como meio físico para as aplicações em redes que são especificadas em classes. Vimos um apanhado das normas mais importantes que se aplicam a cabeamento estruturado.

No próximo capítulo vamos entender quais são os meios de transmissão para a implementação do cabeamento estruturado, seus tipos e princípios de funcionamento.



Agora é com você!

- 1) Qual foi a motivação para o desenvolvimento do cabeamento estruturado e quais são suas aplicações em informática? Quais serviços podem ser implementados sobre o cabeamento estruturado?
- 2) Qual a relação entre categoria de desempenho e classe de aplicação? Como um sistema de cabeamento deve ser especificado, em termos de categoria de desempenho ou classe de aplicação?
- 3) Quais são as normas mais utilizadas para o projeto e implementação de cabeamento estruturado no Brasil?
- 4) Qual a relação entre a norma brasileira NBR 14565 e as normas internacionais ISO/IEC 11801 e ISO/IEC 24764?
- 5) Quais são as principais normas norte-americanas (ANSI/TIA) que se aplicam ao cabeamento estruturado? Qual a relação entre elas e a NBR 14565?