

Atualização de normas e desenvolvimentos em cabeamento estruturado

Dr. Paulo Sérgio Marin, Engº.
Engenheiro Eletricista
Infraestrutura de TI e sites de missão crítica
pmarin@paulomarin.com

Resumo

Talvez a última grande conquista real da indústria de cabeamento estruturado tenha sido o desenvolvimento e a normalização da Categoria 6, que apresenta um sistema de cabeamento com largura de banda de 250MHz, capaz de suportar a aplicação Gigabit Ethernet (1000Mb/s). Isso não significa que os desenvolvimentos posteriores como a Categoria 6 aumentada (Cat. 6A), a Categoria 7/Classe F e a Categoria 7A/Classe F_A não tenham sido importantes. Do ponto de vista de tecnologia tudo isso é muito relevante, pois conseguimos desenvolver cabos balanceados de cobre capazes de oferecer larguras de banda da ordem de centenas de MHz e até alguns GHz por par, algo completamente inconcebível quase vinte anos atrás. Quando a aplicação Fast Ethernet (100Mb/s) foi proposta em meados dos anos de 1990, a tecnologia disponível para a fabricação de cabos balanceados não era capaz de garantir cabos com largura de banda de 100MHz, que mais tarde foram desenvolvidos conforme as especificações da Categoria 5 (com 100MHz de banda).

A Categoria 6 foi a que levou mais tempo para ser concluída e publicada como norma. Isso aconteceu porque havia certa preocupação por parte dos organismos normalizadores quanto às especificações de desempenho do que se conhece como "acoplamento casado", ou seja, o desempenho do cabo e do *hardware* de conexão em conjunto. É importante levar em consideração que há especificações de desempenho individual para cabos, componentes (*hardware* de conexão) e também especificações de desempenho para o cabeamento instalado, que contempla cabos e *hardware* de conexão juntos. Devido a estas questões, os primeiros sistemas de cabeamento Categoria 6 instalados precisavam ser testados com adaptadores de testes específicos para cada sistema diferente de cada fabricante. Isso além de elevar o custo da instalação (os instaladores precisavam adquirir adaptadores específicos para cada sistema de cabeamento específico) não garantia que o sistema instalado atenderia às especificações do que mais tarde viria a ser a Categoria 6.

Para simplificar a discussão, os limites para um parâmetro de transmissão em especial (o PS-ACR, *power sum attenuation to crosstalk ratio*) foram ajustados para valores mais realistas e a Categoria 6 foi então publicada.

A Categoria 6 aumentada (Cat. 6A) nada mais é que a Categoria 6 com uma largura de banda ampliada de 250 para 500MHz. Isso significa dizer que não há correção de limites para os parâmetros elétricos de transmissão, apenas uma extrapolação em valores para as frequências superiores. O desafio da Categoria 6A é minimizar os efeitos do *alien crosstalk*, que pode ser entendido como o acoplamento de ruído entre pares de cabos adjacentes diferentes, presentes em um mesmo feixe de cabos ou, suficientemente próximos, mesmo em feixes diferentes. A melhor solução para o cancelamento do *alien crosstalk* é o uso de cabos de pares trançados blindados (F/UTP, *Foiled/Unshielded Twisted Pair*).

A Categoria 7/Classe F, publicada como norma antes mesmo da Categoria 6, oferece uma largura de banda de 600MHz e, é especificada em cabos balanceados com dupla blindagem, os cabos S/FTP (*Screened/Foiled Twisted Pair*).

A Categoria 7A/Classe F_A, publicada como norma mais recentemente, oferece uma largura de banda de 1000MHz (1GHz) e tem como especificação de meio físico o mesmo tipo de cabo que aquele da Categoria 7/Classe F.

Até a Categoria 6A podemos dizer que os motivadores de desenvolvimento foram as aplicações Ethernet. Por exemplo, a Categoria 6 oferece um meio físico capaz de suportar a aplicação Gigabit Ethernet, a Categoria 6A suporta a aplicação 10GbE (10 Gigabit Ethernet) porém, não há aplicações que tenham como requisito de meio físico especificações das categorias 7 e 7A.

Os desenvolvimentos atuais apontam para uma possível Categoria 8, com especificação de largura de banda de 2GHz porém, há várias questões em pauta e poucas definições até o momento.

Com relação à normalização no setor de cabeamento estruturado, várias mudanças vêm acontecendo e, especialmente no Brasil, revisões têm sido feitas na principal norma de cabeamento estruturado, a NBR 14565:2012 (cabeamento estruturado para edifícios comerciais e data centers) e novas normas têm sido desenvolvidas como a norma de cabeamento estruturado para aplicações residenciais (em fase de publicação) e a norma para encaminhamentos e espaços para cabeamento estruturado (em desenvolvimento).

Este artigo apresenta os desenvolvimentos relevantes em cabeamento estruturado, bem como uma atualização de normas que servirá como um guia para orientar o leitor em seus projetos e especificações.

1. Normalização brasileira

Antes de discutirmos o estado da normalização brasileira, é importante entender que por questões de acordos legais entre a ABNT/COBEI e a ISO/IEC (a ABNT é um membro participante do sistema internacional de normalização), uma norma brasileira pode ser elaborada de duas formas, inédita ou baseada em uma norma ISO/IEC correspondente, o que representa a maior parte do acervo de normas técnicas da ABNT.

1.1 A NBR 14565:2012

A norma brasileira de cabeamento estruturado, a NBR 14565:2012 (cabeamento estruturado para edifícios comerciais e data centers) cuja revisão mais recente é de julho/2012 teve sua cobertura ampliada para cabeamento em *data centers*. Esta norma é baseada nas normas internacionais ISO/IEC 11801:2010 (*Information technology - Generic cabling for customer premises*) e ISO/IEC 24764:2010 (*Information technology - Generic cabling systems for data centres*). Esta norma especifica um cabeamento estruturado para um edifício ou conjunto de edifícios em um *campus* e também para data centers e contempla cabeamento em cobre e fibras ópticas.

A NBR 14565:2012 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 multiusuário (MUTO);
- tomada de telecomunicações (TO).

A figura 1 mostra a topologia de um sistema de cabeamento estruturado para edifícios comerciais.

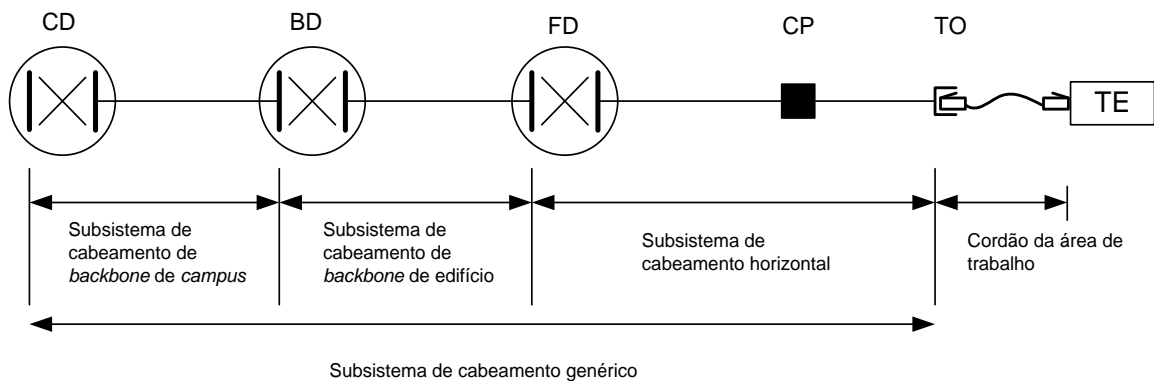


Figura 1 - Estrutura do cabeamento estruturado em edifícios comerciais.
(Fonte: NBR 14565:2012)

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 2 mostra a estrutura de cabeamento estruturado para *data centers* e as nomenclaturas adotadas por normas NBR e TIA.

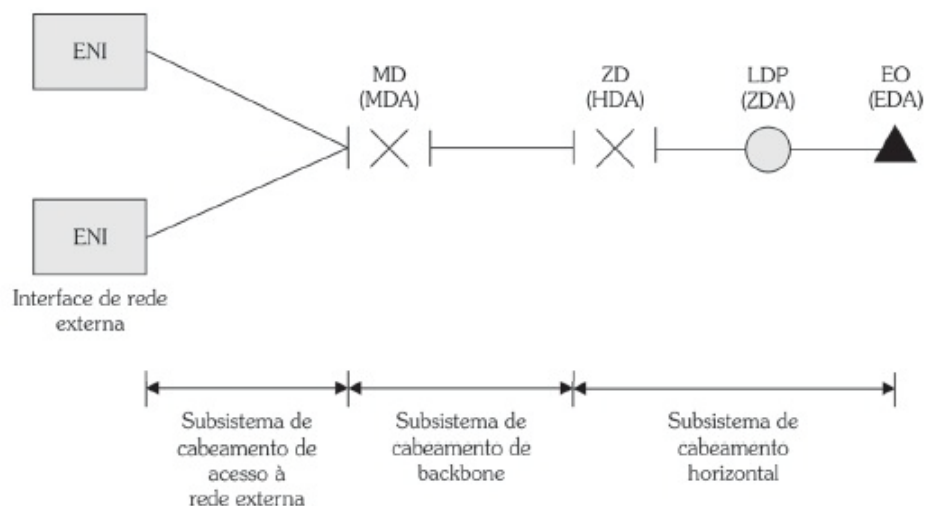


Figura 2 - Estrutura do cabeamento estruturado em data centers.
 (Fonte: Data Centers, Desvendando cada passo: conceitos, projeto, infraestrutura física e eficiência energética, Paulo S. Marin, Editora Érica, SP 2011)

A nomenclatura adotada pela NBR segue o padrão ISO e portanto é em geral diferente daquela adotada pelas normas americanas da série 568-C. De qualquer forma, a nomenclatura adotada pelas normas ANSI/TIA-568-C.0 e 568-C.1 para cabeamento estruturado em edifícios comerciais está alinhada com a nomenclatura adotada pela ISO.

No entanto, para cabeamento estruturado em *data centers* as nomenclaturas diferem, como mostrado na figura 2 (acima) e tabela 1.

Tabela 1 - Comparação entre as nomenclaturas NBR e ANSI/TIA para cabeamento de *data centers*

Nomenclatura ABNT (NBR)	Nomenclatura ANSI/TIA
MD (Distribuidor principal)	MDA (Área de distribuição principal)
ZD (Distribuidor de zona)	HDA (Área de distribuição horizontal)
LDP (Ponto de distribuição local)	ZDA (Área de distribuição de zona)
EO (Tomada de equipamento)	EDA (Área de distribuição de equipamentos)

A NBR 14565:2012 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 6_A: 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 multipares. Os cabos Categoria 3/Classe C somente podem ser utilizados para dados em baixas velocidades (10Mb/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 OM-1, OM-2, OM-3 e OM-4 (multimodo) e os cabos OS-1 e OS-2 (monomodo). Os cabos OM-3 e OM-4 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 14565:2012 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 OM-3 sejam a menor classe empregada em data centers (normalmente no *backbone*, porém não limitado a este subsistema). Certamente, cabos OM-4 oferecem suporte a aplicações emergentes como o 40GbE (Ethernet a 40Gb/s), por exemplo.

A NBR 14565:2012 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 10GBASE-T (10GbE, IEEE802.3an) é uma aplicação de Classe E_A e portanto necessita de uma infraestrutura de cabeamento Categoria 6A (500MHz).

O Anexo E (enlace permanente e canal ClasseF/Categoria 7 com duas conexões) especifica a topologia, bem como desempenho do cabeamento Classe F/Categoria 7, com 600MHz de largura de banda.

O Anexo F (melhores práticas para projeto e instalação de infraestrutura para data centers) traz várias informações úteis para auxiliar o projetista nas especificações da infraestrutura de seu data center de uma forma geral e não apenas do cabeamento. Por exemplo, os parâmetros ambientais de desempenho são apresentados neste anexo.

1.2 Cabeamento para aplicações residenciais

O GT-2 (Grupo de Trabalho 2) da CE 03:046.05 foi formado para trabalhar em um novo projeto de norma de cabeamento estruturado para aplicações residenciais. Este projeto foi concluído e deve seguir para Consulta Nacional ainda no segundo semestre deste ano. Por esta razão ainda não há um código NBR atribuído ao que será a norma de cabeamento residencial.

De qualquer forma, o escopo desta norma, baseada na ISO/IEC 15018:2004 (*Information technology - Generic cabling for homes*) e *Amendment 1.0* (2009), é a especificação de um sistema de cabeamento estruturado para três grupos de aplicações:

- tecnologia da informação e telecomunicações (ICT);
- tecnologias de *broadcast* BCT);
- automação residencial (AR).

Os seguintes elementos funcionais do cabeamento são especificados para um sistema de cabeamento estruturado para aplicações residenciais:

- distribuidor de *campus* (CD);
- *backbone* de *campus*;
- distribuidor de edificação (BD);
- *backbone* de edificação;
- distribuidor de piso (FD);
- cabeamento horizontal;
- tomada de aplicação (TO/BO).

Os elementos funcionais utilizados, dependem dos ambientes atendidos e das aplicações a serem atendidas. Assim como em cabeamento para edifícios comerciais, é possível combinar um CD, BD e FD em um único distribuidor em um sistema de cabeamento estruturado para aplicações residenciais.

Os elementos funcionais utilizados em uma implementação de um sistema de cabeamento estruturado são interligados para formar subsistemas de cabeamento. A conexão dos equipamentos às tomadas de aplicação e aos distribuidores deve atender às aplicações a serem implementadas no cabeamento.

A cobertura desta norma será residências isoladas, bem como edificações com várias residências, como prédio de apartamentos e condomínios horizontais, por exemplo. Os cabos reconhecidos para uso em um cabeamento residencial são os mesmos cabos balanceados reconhecidos pela NBR 14565 para aplicações ICT e também cabos coaxiais para aplicações BCT. Aplicações AR podem utilizar tanto cabos balanceados quanto cabos coaxiais.

Os canais implementados com cabos balanceados deverão ter um comprimento máximo de 100m, porém quando utilizados cabos balanceados para aplicações BCT, a canal não poderá exceder 50m de comprimento. As aplicações BCT implementadas em canais de cabos coaxiais poderão ter um comprimento máximo de 100m.

A nomenclatura adotada nesta norma seguirá aquela adotada na NBR 14565. Portanto, nas posições de utilização poderá haver uma TO (tomada de telecomunicações) ou uma BO (tomada de *broadcast*), dependendo da aplicação a ser implementada naquela posição. Quando utilizado para automação residencial, o cabeamento deverá ser implementado mediante especificações e recomendações desta norma e os dispositivos de automação serão conectados a uma CO (tomada de controle). Para estes casos, a norma prevê um cabeamento para CCCB (comandos, controle e comunicações em edifícios).

Para finalizar, trata-se de um projeto de norma bastante abrangente e complexo para atender todas as necessidades dos ambientes residenciais. Esta norma será certamente muito importante para ajudar a projetistas e instaladores de sistemas de cabeamento e automação residencial.

2. Normalização internacional

As normas ISO/IEC que especificam sistemas de cabeamento estruturado são aquelas que utilizamos como referência para o desenvolvimento das normas brasileiras, a saber:

- ISO/IEC 11801: *Information technology - Generic cabling for customer premises* (cabeamento estruturado para as dependências do cliente);
- ISO/IEC 24764: *Information technology - Generic cabling systems for data centres* (sistemas de cabeamento estruturado para *data centers*);
- ISO/IEC 15018: *Information technology - Generic cabling for homes* (cabeamento estruturado para residências);
- ISO/IEC 18010: *Information technology - Pathways and spaces for customer premise cabling* (encaminhamentos e espaços para cabeamento nas dependências do cliente).

A ISO/IEC 11801 especifica um cabeamento estruturado para edifícios comerciais basicamente e em seus adendos mais recentes (*Amendments 1 e 2*) publicados em 2010 e 2011 respectivamente, trazem a especificação das categorias 6A e 7A, bem como classes E_A e F_A. Estas especificações são para cabeamento Categoria 6 aumentada/Classe E aumentada com largura de banda de 600MHz e cabeamento Categoria 7 aumentada/Classe F aumentada, com largura de banda de 1000MHz (1GHz). O adendo 2

(*Amendment 2*) traz especificações para componentes destas categorias de desempenho e classes de aplicações.

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 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 2 e com os mesmos elementos funcionais definidos na NBR 14565.

A norma ISO/IEC 15018 traz um adendo (*Amendment 1*) com especificações sobre o uso de *baluns* para aplicações de rádio e televisão em cabeamento estruturado para aplicações residenciais. Esta norma foi utilizada como referência para o projeto da norma brasileira de cabeamento estruturado para aplicações residenciais e abrange cabeamento para residências isoladas e edificações com várias residências (edifícios residenciais, condomínios horizontais, etc.).

A norma ISO/IEC 18010 especifica os encaminhamentos e espaços para cabeamento estruturado em edifícios. O adendo 1 (*Amendment 1*) desta norma traz especificações de encaminhamentos e espaços para cabeamento estruturado em edifícios multiusuários. Esta norma, em conjunto com outras normas ISO e práticas adotadas no Brasil, dará origem à norma brasileira de encaminhamentos e espaços para cabeamento estruturado, em desenvolvimento.

3. Normalização norte-americana (Estados Unidos)

As normas desenvolvidas nos Estados Unidos, em sua grande maioria pela TIA (*Telecommunications Industries Association*), são bastante populares no Brasil no segmento de cabeamento estruturado e talvez as mais observadas pelos profissionais do setor. Apesar de serem normas interessantes, importantes, completas e úteis, é importante enfatizar que não são reconhecidas oficialmente no Brasil. Aqui, somente as normas NBR e ISO/IEC têm força de norma de fato e podem ser especificadas e observadas oficialmente.

De qualquer forma, como a observação às normas não é obrigatória na maioria dos casos, normas dos Estados Unidos, da Europa (CENELEC), entre outras acabam sendo utilizadas como referência no Brasil. Assim, vale a pena revisar o estado da arte das normas norte-americanas.

As principais normas ANSI/TIA referentes a cabeamento estruturado são as seguintes:

- Série de normas ANSI/TIA-568-C (C.0, C.1, C.2, C.3 e C.4) para cabeamento estruturado em edifícios comerciais e outros ambientes;
- ANSI/TIA-942-A que especifica infraestrutura de telecomunicações para *data centers*;
- ANSI/TIA-569-C que especifica encaminhamentos e espaços para cabeamento em edifícios;
- ANSI/TIA-607-B que especifica aterramento para sistemas de telecomunicações em edifícios;

- TIA-1158 que especifica testes de campo do cabeamento balanceado;
- TIA-1005-1 que especifica cabeamento para aplicações industriais.

Há outras normas norte-americanas que se aplicam a sistemas de cabeamento estruturado, porém estas são as mais relevantes.

Em termos de novidades, temos na série 568 de normas, a ANSI/TIA-568-C.4, que 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*.

A norma ANSI/TIA-942-A (*Telecommunications infrastructure for data centers*) em sua revisão tem a seguinte cobertura:

- considerações sobre projeto;
- espaços de telecomunicações;
- sistema de cabeamento estruturado;
- encaminhamentos;
- conceitos de *tires*.

Quanto às classificações *tier* de *data centers*, a 942-A traz como proposta a avaliação de cada sistema individualmente e não de uma classificação geral única para o *site*, conforme definido pelo Uptime Institute e considerado na versão anterior desta norma. Sendo assim, um *site* pode ter a classificação (T₂E₃A₂M₂), por exemplo. Esta classificação teria o seguinte significado:

- Telecomunicações (T), classificação *tier* 2;
- Sistemas elétricos (E), classificação *tier* 3;
- Edificação (A), classificação *tier* 2;
- Sistemas mecânicos (M), classificação *tier* 2.

A TIA-942-A adota uma nomenclatura alinhada com normas ISO/IEC, da mesma forma que a norma TIA-568-C.0. Conteúdos específicos, que antes estavam incluídos no corpo da TIA-942, foram retirados e constam das referências normativas da TIA-942-A, ou seja, para aterramento ela remete à ANSI/TIA-607-B, gerenciamento à TIA-606-B, separação entre circuitos, racks, parâmetros ambientais à TIA-569-C, instalações de planta externa à TIA-758-B, entre outras.

Entre as novidades presentes na revisão "A", a TIA-942-A especifica o conector LC *duplex* como padrão para até duas fibras. Para três ou mais fibras o conector padronizado é o MPO. A TIA-942-A, ao contrário da versão anterior, reconhece o cabeamento *trunking*. O limite de comprimento para o cabeamento horizontal óptico foi retirado e passará a ser dependente dos requisitos da aplicação. No que diz respeito aos meios físicos, as categorias 3 e 5e foram removidas do subsistema de cabeamento horizontal e permanecem aceitas para circuitos de *backbone* de voz e WAN. A Categoria 6 passa a ser o requisito mínimo para o cabeamento horizontal e a Categoria 6A (e superiores) são recomendadas para o cabeamento horizontal. As fibras ópticas multimodo OM1 e OM2 foram removidas da norma e as fibras OM3 passam a ser o requisito mínimo para fibras multimodo com ênfase ao uso das fibras OM4. Os cabos coaxiais 734/735 de 75 ohms que faziam parte de um adendo da TIA-942 (a TIA-942-1) foram incorporados ao corpo das especificações da nova revisão da norma, assim como procedimentos

de testes para estes cabos. Em data centers pequenos nos quais o cabeamento parte da MDA para a EDA diretamente, comprimentos maiores de cabos coaxiais são permitidos.

Um novo espaço dentro da sala de computadores foi incluído na TIA-942-A que é o IDA (*Intermediate Distribution Area*) contendo um IC (*Intermediate cross-connect*). O IDA é recomendado para grandes salas de computadores e permite a geração de dois níveis de *backbone*, o que não era previsto na versão anterior. Com o IDA é possível a implementação de dois níveis de *backbone* no cabeamento do *data center*, conforme mostrado na Figura 3.

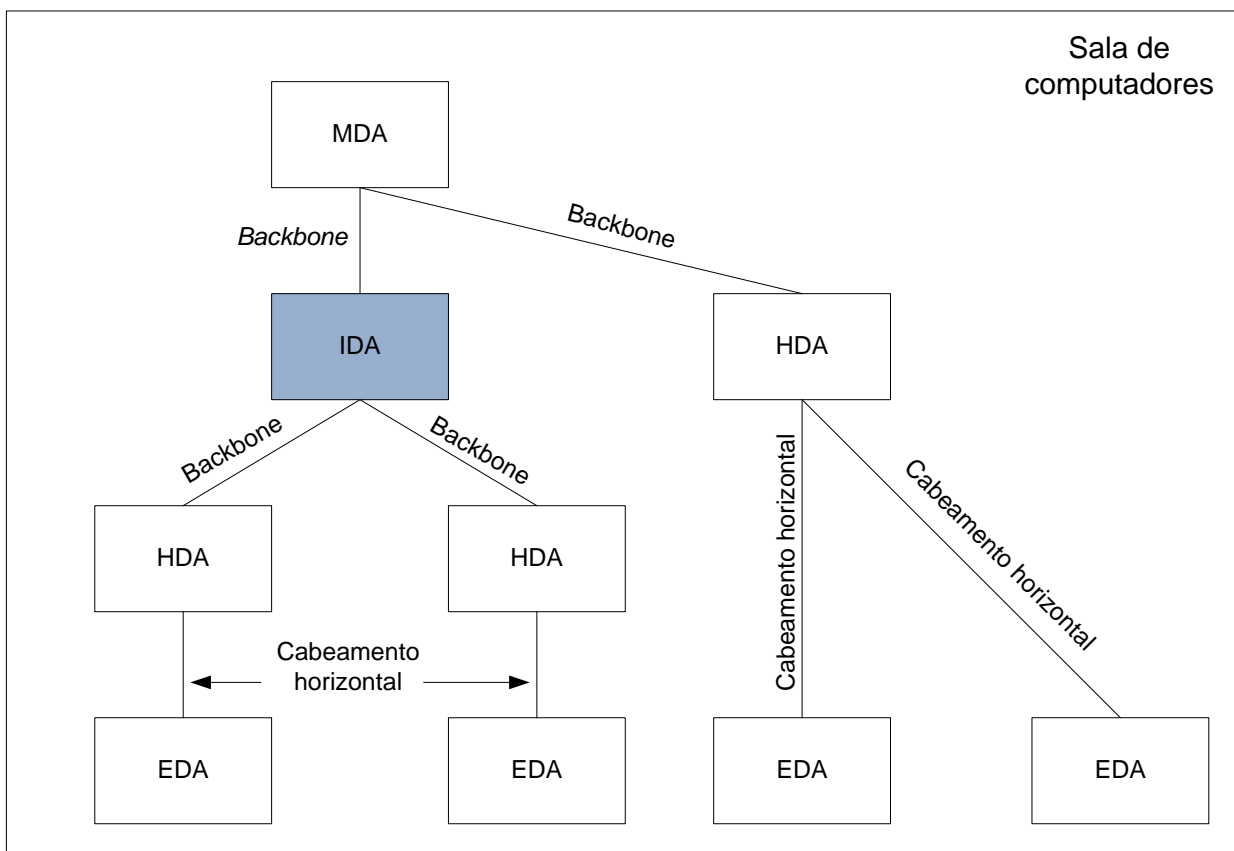


Figura 3 - Posição do IDA no cabeamento estruturado do data center.

A Figura 3 apresenta os seguintes elementos funcionais do cabeamento do data center:

- MDA (*Main Distribution Area*): distribuidor principal;
- primeiro nível de *backbone* (entre o MDA e o HDA ou entre o MDA e o IDA);
- IDA (*Intermediate Distribution Area*): distribuidor intermediário;
- segundo nível de *backbone* (entre o IDA e o HDA);
- HDA (*Horizontal Distribution Area*): distribuidor horizontal;
- subsistema de cabeamento horizontal;
- EDA (*Equipment Distribution Area*): área de instalação de equipamentos onde se encontram as EOs (tomadas de equipamentos).

A TIA-942-A considera a topologia de cabeamento óptico centralizado que deixa de ser permitida apenas dentro de um único edifício e passa a ser uma opção para conectar cabeamentos de *data centers* em uma rede de *campus*. Vale salientar que esta técnica em edifícios comerciais está limitada a implementação dentro de um único edifício somente.

Entre outras novidades da TIA-942-A está o reconhecimento de construção de data centers modulares baseados em *containers*, a especificação de distâncias máximas para circuitos E1, T1, E3 e T3, a inclusão de uma seção sobre eficiência energética, iluminação, etc.

Ainda no cenário norte-americano de normalização para a infraestrutura de *data centers* não podemos deixar de mencionar a norma ANSI/BICSI 002-2011 *Data center design and implementation best practices* (projeto de data center e melhores práticas de implementação) que é a norma mais completa para infraestrutura de *data centers* publicada. A ANSI/BICSI 002 tem o seguinte escopo:

- Planejamento de espaços;
- Seleção do *site*;
- Arquitetura;
- Edificação;
- Sistemas elétricos;
- Sistemas mecânicos;
- Proteção contra incêndio;
- Segurança;
- Sistemas de automação do edifício;
- Telecomunicações (cabramento);
- Tecnologia da Informação;
- Comissionamento;
- Manutenção.

A norma ANSI/BICSI 002 está passando por uma revisão este ano e deve ter sua nova versão publicada em 2014.

4. Novos desenvolvimentos em cabramento

O comitê TR-42.7 responsável pela padronização dos sistemas de cabramento metálico da TIA (*Telecommunications Industries Association*) retomou os trabalhos (abandonados já há algum tempo) de desenvolvimento de uma nova categoria de desempenho de cabramento com capacidade para suportar transmissões a 40 Gb/s, a Categoria 8, com uma proposta de largura de banda de 2GHz (2000MHz) por par. O curioso é que a TIA reconhece as categorias 3 (16MHz), 5e (100MHz), 6 (250MHz) e 6A (500MHz) e a próxima, se publicada de fato, será a Categoria 8. Como e onde ficam as categorias 7 e 7A?

Vale lembrar que a Categoria 7/Classe F (600MHz) e a Categoria 7A/Classe F_A (1000MHz) são padronizadas pela ISO/IEC, sendo a Categoria 7/Classe F adotada pela norma NBR 14565:2012 da ABNT, mas não fazem parte da série "568-C" da TIA, de normas de cabramento.

De qualquer forma, para evitar conflitos com as normas ISO/IEC que reconhecem aquelas categorias de desempenho, a TIA decidiu manter a numeração a partir da já publicada Categoria 7/Classe F. No entanto, discussões dentro dos comitês ISO/IEC de padronização de cabramento estruturado, apontam para a não adoção da designação "Categoria 8/Classe G" para uma nova categoria de desempenho em sequência à Categoria 7A/Classe F_A.

Um outro problema que o TR-42.7 enfrenta é que a nova Categoria 8 provavelmente não será compatível com as categorias de desempenho inferiores, o que é um requisito de norma para as categorias de maior desempenho. Em outras palavras, o requisito de compatibilidade retroativa, que significa que sistemas de cabramento de categorias de desempenho superiores

devem atender ou superar o desempenho de transmissão de categorias inferiores em suas frequências máximas, não será atendido. Por exemplo, quando avaliamos o desempenho de um enlace permanente Categoria 6 na frequência de 100MHz (que é a frequência máxima da Categoria 5e) para um determinado parâmetro de transmissão (PS-NEXT, por exemplo), seu desempenho deve ser superior àquele para a Categoria 5e na mesma frequência.

De qualquer forma, esta questão ainda não está bem definida por dois motivos principais; a Categoria 8 não apresentará o mesmo modelo de canal e enlace permanente conforme definidos para as categorias de cabeamento inferiores e seu desempenho em 1000MHz (frequência máxima da Categoria 7A/Classe F_A) não será superior àquele da Categoria 7A/Classe F_A nesta frequência.

Ainda, com exceção do parâmetro perda de retorno, o desempenho da Categoria 7A/Classe F_A é superior ao da proposta Categoria 8 para todos os demais parâmetros elétricos de transmissão. A isolamento elétrica entre pares em cabos Categoria 7A/Classe F_A (cabos S/FTP, *Shielded/Foiled Twisted Pair*) chega a ser mais de 20 dB superior àquela oferecida pela Categoria 8. Com isso é difícil assegurar o sucesso deste novo sistema de cabeamento.

A Categoria 8 quando publicada será provavelmente um adendo da atual ANSI/TIA-568-C.2 (Componentes e cabeamento estruturado em cabos balanceados) e deverá ser o primeiro adendo desta norma.

Com relação à aplicação 40GbE para cabeamento balanceado, o IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) está avaliando o desenvolvimento de uma interface 40GBase-T, assim como as existentes 1000Base-T e 10GBase-T. A designação "Base-T" identifica que a aplicação tem como requisito de camada física cabeamento balanceado (de pares trançados).

Em reunião recente, o IEEE conseguiu maioria para a aprovação para seguir adiante com as pesquisas para o desenvolvimento da norma que dará origem ao 40GBase-T. Entre os critérios que devem ser observados estão a viabilidade técnica da solução, viabilidade econômica, potencial de mercado e compatibilidade com a conectividade atualmente utilizada em ambientes de rede. O IEEE tem um desafio importante que é conciliar o consumo elétrico do *hardware* (*switches*, placas de rede, etc.) e o comprimento máximo de transmissão a 40Gb/s, levando ainda em consideração que estes equipamentos deverão atender aos requisitos mecânicos de montagem, como por exemplo, dimensões para instalação em racks padrão 19", número de portas por "U" (unidade de rack), padrão de conexão (RJ45 U/UTP, RJ45 F/UTP, etc.), entre outros.

Devido às características dos equipamentos ativos é muito provável que o comprimento máximo de transmissão do 40GBase-T (em cabeamento Categoria 8) fique muito inferior a 100 m, para a configuração canal. As discussões mais recentes sobre o assunto sugerem um canal com comprimento máximo entre 25 e 50 metros. Se considerarmos que uma aplicação 40GbE não tem potencial para implementação em cabeamento para aplicações padrão em edifícios comerciais e sim em *data centers*, talvez essa limitação em distância de transmissão em pares trançados não venha a ser um problema importante se esta aplicação for utilizada no subsistema de cabeamento de *backbone*.

No entanto, apesar de em média os comprimentos de enlaces e canais serem mais curtos em *data centers* do que em edifícios comerciais padrão, um comprimento de 50 m pode ser inviável para implementação de canais horizontais mesmo dentro de *data centers*.

Para aplicações em curtas distâncias, o IEEE tem disponível a interface 40GBase-CX4 que opera em canais com cabos *twinaxial* em comprimentos de até 7 m. Esta interface opera com quatro segmentos de cabos, um para cada canal de 10Gb/s *full duplex*, totalizando uma taxa de 40 Gb/s por ciclo de transmissão. Esta aplicação pode ser uma boa solução para a configuração de *links* de alta velocidade entre servidores e *switches* montados em um mesmo gabinete; para esta topologia de conexão os sete metros de limite máximo de comprimento da interface são suficientes e ainda oferecem alguma reserva de cabo para eventuais manobras entre equipamentos instalados em gabinetes próximos. Apesar de pouco utilizada na prática, esta configuração é bem aceita pelos projetistas e instaladores de infraestrutura de TI.

Para finalizar, temos que considerar ainda os efeitos do *alien crosstalk* em um cabeamento Categoria 8 que pode ser um importante limitador de desempenho do 40GbE em cabos balanceados. Da mesma forma que para a Categoria 6A, a melhor maneira para cancelar este efeito é pelo uso de cabos blindados como o F/UTP (*Foiled/Unshielded Twisted Pair*), por exemplo. Apesar de não haver um tipo de cabo definido para a proposta Categoria 8, é muito provável que esta categoria de cabeamento opere somente em cabos blindados como a atual Categoria 7/Classe F e a Categoria 7A/Classe F_A.

Se estes novos desenvolvimentos, tanto do IEEE quanto da TIA, derem resultados concretos e viáveis teremos a aplicação 40GBase-T e o cabeamento Categoria 8 publicados como normas até meados de 2015.

5. Conclusões

Vimos neste artigo que a normalização para cabeamento estruturado continua ativa e que novos e relevantes desenvolvimentos têm acontecido no Brasil. Na última década tivemos duas revisões da norma brasileira de cabeamento estruturado, a NBR 14565 (2012) que agora especifica cabeamento para edifícios comerciais e data centers. Os desenvolvimentos continuam e novas normas estão em fase final de elaboração e em projeto. Até o final deste ano de 2013 teremos a norma brasileira de cabeamento estruturado para aplicações residenciais publicada e os trabalhos da norma brasileira de encaminhamentos e espaços para cabeamento estruturado em fase avançada de desenvolvimento.

A publicação da ANSI/TIA-942-A trouxe mudanças importantes na infraestrutura de cabeamento estruturado para *data centers* e também em suas classificações de níveis de disponibilidade e redundância.

Há alguma discussão sobre a possibilidade de implementação da aplicação 40 Gigabit Ethernet (40GbE) em cabeamento balanceado e também sobre o desenvolvimento da Categoria 8 de cabeamento que teria como objetivo atender aos requisitos de camada física para cobre desta aplicação, porém sem definições até o presente momento.

Referências

1. MARIN, PAULO S. – Data centers – Desvendando cada passo: conceitos, projeto, infraestrutura física e eficiência energética. 1 ed. São Paulo: Érica, 2011.
2. MARIN, PAULO S. – Cabeamento estruturado – Desvendando cada passo: do projeto à instalação. 4 ed. São Paulo: Érica, 2012.
3. ABNT NBR 14565:2012 – Cabeamento estruturado para edifícios comerciais e data centers.
4. ANSI/BICSI 002:2011 – *Data center design and implementation best practices*.
5. ANSI/TIA-942-A:2012 – *Telecommunications infrastructure standards for data centers*.
6. ISO/IEC 11801:2002, *second edition, amendment 1 (2010), Generic Cabling for Customer Premises*
7. ISO/IEC 18010:2009 - *Information technology - Pathways and spaces for customer premises cabling*
8. ISO/IEC 15018:2004/Amendment 1:2009 - *Information technology - Generic cabling for homes*.

Curriculum do Autor



Paulo Marin, notório especialista em infraestrutura de telecomunicações e TI, dedica-se à consultoria e treinamento técnico e acadêmico 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 na América do Sul, América Central, Caribe e Ibéria (Portugal e Espanha).

Dr. Marin é graduado em engenharia elétrica pela FESP (Faculdade de Engenharia São Paulo), possui um título de doutor em engenharia elétrica em interferência eletromagnética, um título de mestre em engenharia elétrica em propagação de sinais e um título de especialista em telecomunicações (filtros casados), todos pela Universidade Presbiteriana Mackenzie. Marin cursou especialização em sustentabilidade e energias renováveis na *University of Calgary, AB, Canada*.

Paulo Marin é especialista em gerenciamento de camada física de redes (*physical layer software management*) e possui as certificações de *iTRACS Authorized Infrastructure Manager Administrator (iAIMA)* e *iTRACS Authorized Professional Trainer (iAPT)* obtidas junto à *iTRACS Corporation* em Phoenix, AZ-USA. Marin tem vasta experiência na implantação e gerenciamento das soluções de gerenciamento de camada física tendo coordenado e implantado estes sistemas em importantes instituições na Argentina e Brasil, dentre as quais se destaca o sistema de gerenciamento de camada física do Banco Central em São Paulo/SP, com, aproximadamente, 11.000 conexões.

Dr. Marin é um membro ativo do IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) nos Estados Unidos e tem participado como palestrante em conferências e simpósios a respeito de interferência eletromagnética (EMI/EMC) em nível global. Como membro da BICSI desde 1998, Marin ocupou os cargos de Secretário de Distrito da BICSI Brasil (1999), Presidente de Distrito da BICSI Brasil (2000), foi membro do Comitê Diretivo da BICSI Brasil (2001 - 2002) e Diretor Regional da BICSI Brasil (2003). Atualmente Marin participa ativamente dos comitês técnicos para as revisões da literatura técnica da BICSI nos Estados Unidos e responsável pelo capítulo de EMC do TDMM (*Telecommunications Distribution Methods Manual*). Marin é membro do comitê ANSI/BICSI-002, responsável pelo desenvolvimento da norma americana de infraestrutura para data centers e práticas recomendadas e coordenador do subcomitê ANSI/BICSI-005, responsável pelo desenvolvimento da norma de ESS (Electronic Safety and Security), nos Estados Unidos.

Marin tem vários artigos técnicos publicados em revistas de vários países a respeito de cabeamento, transmissão de sinais, eficiência energética, data centers, entre outros. Marin é colunista da Revista RTI e possui uma seção mensal de perguntas e respostas. Dr. Marin é coordenador da comissão de estudos ABNT/COBEI (CE 03:046.05) responsável pelo desenvolvimento das normas brasileiras de cabeamento estruturado para edifícios comerciais, data centers, residências e, encaminhamentos e espaços para cabeamento estruturado.

Paulo Marin é autor de dois livros técnicos publicados no Brasil, um sobre infraestrutura para data centers (2011) e um sobre cabeamento estruturado (publicado inicialmente em 2008 e em sua quarta edição atualmente).