

# **CABEAMENTO ESTRUTURADO**

## **UNIDADE 3 - NORMAS DE CABEAMENTO ESTRUTURADO**

Silvana Carla Soares Correa

# Introdução

Em uma rede de computadores, se cada componente está em seu lugar, de acordo com os padrões estabelecidos, a comunicação ocorre de forma correta, inclusive, com a sua administração pelo profissional de rede de computadores.

Sendo assim, conhecer estas regras é fator decisivo para levar ao resultado positivo. Dentre as diversas regras disponíveis, quais são as mais importantes que você precisa conhecer? Por qual norma se deve começar o estudo? Existem regras para proteção e segurança dos dispositivos computacionais?

Esta Unidade tem as respostas para essas questões, pois traz justamente uma abordagem sobre as normas mais básicas para serem aplicadas na estrutura de cabeamento estruturado e ainda, os cuidados que devemos ter quanto aos choques elétricos. Ao final, a Unidade trata das técnicas que são utilizadas para a blindagem do cabo metálico.

O estudo sobre as normas de cabeamento começa agora.

Boa leitura!

## 3.1 Os subsistemas

O sistema de cabeamento estruturado trouxe uma organização às estruturas de rede. Este tópico tem as informações iniciais sobre a importância no uso das normas e a topologia aplicada ao ambiente, para dispor os equipamentos e complementos adequadamente, e um histórico sobre a adoção destas regras. Acompanhe!

### 3.1.1 A história das normas em redes de computadores

No início da popularidade dos computadores, as soluções propostas pelos fabricantes tinham como característica uma “caixa-preta”, ou seja, uma solução em que tudo era provido por um único fabricante e sem conexão com os demais concorrentes.

Na mesma época, as redes tiveram uma mudança da topologia física para estrela e o cabeamento par-trançado passou a ser adotado. No entanto, continuava a não existir nenhuma norma que permitia padronizar o uso do cabeamento. Essa situação não durou muito tempo para mudar!

Com a necessidade de incluir o serviço de dados na mesma estrutura de voz já existente, o aumento de dispositivos finais, o crescimento de fabricantes com soluções mais inovadoras para a área de redes de computadores e principalmente, a falta de interoperabilidade entre as infraestruturas, levou os envolvidos à criação de órgãos normativos para o cabeamento de redes.

No ano de 1988, surgem os primeiros sistemas de cabeamento estruturado, com a integração de voz, vídeo e dados, com exploração comercial (PINHEIRO, 2003).

Contudo, a forma utilizada não era propriamente nova, pois na época, os sistemas de telecomunicações de voz utilizavam cabos metálicos do tipo par-trançado, específicos para o sistema. Além disso, toda a estrutura era composta de conexões para centralizar o cabeamento de voz e na sequência encaminhar para as centrais de telecomunicações.

Essa estrutura foi a inspiração para a composição do sistema estruturado, com os cabos metálicos para interligar os blocos de conexão até os concentradores (*hub*, e depois o *switch*), para centralizar o cabeamento e encaminhar até as centrais de processamento (os servidores). Inclusive, as cores dos condutores dos cabos metálicos para voz foram mantidas nos cabos metálicos para dados.

## VOCÊ SABIA?



O termo Sistema de Cabeamento Estruturado é uma tradução de SCS, com significado da sigla em inglês como *Structured Cabling System*. Este termo foi adotado pelos órgãos normativos da época, que propuseram as primeiras regras, da já extinta EIA (*Electronics Industries Alliance*) e pela ainda atuante TIA (*Telecommunications Industry Associations*) (MARIN, 2014).

Com a forma de interligação espelhada da estrutura de telecomunicações, desde o início da aplicação das normas de cabeamento estruturado, a preocupação com a melhor comunicação possível foi uma linha mestra. A seguir, você vai ler com detalhes sobre a importância ao uso das normas.

### 3.1.2 A importância das normas de cabeamento estruturado

O conceito associado ao sistema de cabeamento estruturado por normas é: sistema baseado na padronização das interfaces e nos meios de transmissão, que descreve ainda os sistemas de rede interna e de campus e sua interconexão com a planta externa, de modo a tornar a rede de cabos independente da aplicação e do *layout*. (PINHEIRO, 2003).

## VOCÊ O CONHECE?



José Mauricio Pinheiro é um profissional com especialização em sistemas de telecomunicações, teleprocessamento, automação industrial e redes de computadores. Participa de vários congressos em que o tema principal é sobre infraestrutura de rede. Além disso, é autor de diversos livros e artigos técnicos e científicos, além de publicações na área de cabeamento estruturado.

Na definição, três pontos merecem destaque: padronização, rede interna e de campus, independente da aplicação. Esses são considerados os pilares do uso das normas de cabeamento estruturado.

A padronização diz respeito as regras que precisam ser seguidas, pois, além de permitir uma organização, serão entendidas por qualquer profissional, em um projeto, na manutenção do cabeamento ou na sua expansão.

Sobre a rede interna e de campus, tem o limite de um projeto com uso das regras, que é uma LAN. Esse limite envolve: a ligação interna de cada prédio, a ligação externa entre prédios e a ligação da rede com os serviços externos à empresa, desde que estejam em um mesmo terreno particular.

A independência faz menção ao tipo de informação que trafega pelo cabeamento, que depende do tipo de serviço que é ofertado pelos computadores.

Assim, como vantagens do uso do sistema de cabeamento estruturado, use o cenário apresentado abaixo (PINHEIRO, 2003). Para conhecê-lo, clique nas abas.

<b>Cenário 01</b>	Em uma empresa, novos funcionários foram contratados e necessitam que seus dispositivos finais de trabalho sejam adicionados à uma sala de trabalho, com custo de reorganizar o espaço com as mesas dos funcionários que já estão alocados por lá. Em um sistema com cabeamento estruturado, as conexões de rede já existem, independente do <i>layout</i> a ser conferido à sala. Basta apenas que o administrador da rede ative a conexão no equipamento de rede.
<b>Cenário 02</b>	Na mesma empresa, por qualquer motivo, alguns dispositivos finais não estão com conexão de rede. Para isso, basta que o administrador da rede consulte em sua documentação, a localização dos dispositivos defeituosos, analise se o cabeamento é a fonte do problema e, em caso positivo, redirecione a conexão para outro ponto, que está disponível na sala.

Essas situações representam bem o cotidiano das empresas que aplicam as regras de cabeamento estruturado, com a identificação rápida do seu parque computacional, com a documentação das partes que compõem a estrutura de rede, e assim ter um controle sobre falhas, manutenção, atualização, mudanças de *layout*, durante um tempo que pode ser de 10 anos de vida útil.

## VOCÊ QUER LER?



Muitas outras vantagens estão associadas à aplicação do sistema de cabeamento estruturado em redes de computadores. No livro “Guia Completo de Cabeamento de Redes”, escrito por José Mauricio dos Santos Pinheiro (2003), você pode ler com mais detalhes outras vantagens atribuídas ao uso das regras de cabeamento estruturado nas redes, como forma de facilitar a comunicação. Vale a pena conferir!

Quando o termo “sistema de cabeamento estruturado” é adotado, a ideia é o uso apenas em redes de computadores. Isso é um engano, pois é possível tê-lo com outras aplicações, tudo em uma mesma infraestrutura (PINHEIRO, 2003).

Alguns exemplos de aplicações que podem coexistir com a rede de dados, com o uso das regras de sistemas de cabeamento estruturado, você confere, clicando nas abas a seguir.

- **Sistemas de telefonia e computação**

É a forma mais comum nas empresas, em que a conexão com o computador e o telefone comum é fornecida pelo mesmo tipo de cabo metálico, por exemplo. A separação do serviço para cada conexão ocorre em partes específicas do projeto, por cabos que realizam a troca entre dados e voz.

- **Sistemas de som e imagem**

O sistema de imagem também pode compartilhar a infraestrutura do sistema estruturado, do mesmo modo, por conexões para os dispositivos da aplicação de som e imagem disponibilizadas de forma padronizada. O cabo do serviço utiliza a estrutura compartilhada até o ponto centralizador.

- **Sistemas de segurança e vigilância**

Como utiliza câmeras e sensores, esses são interligados até a central de monitoramento por meio de cabos, os quais compartilham a estrutura do cabeamento estruturado.

- **Sistemas de energia**

Com o controle para ligar e desligar aparelhos, como por exemplo, ar-condicionado, iluminação e aquecedores, feito por sensores, o cabo destes pode usufruir da infraestrutura de cabeamento estruturado para acomodar os cabos de ligação até as centrais de controle.

- **Sistemas de detecção de incêndios**

Mesmo princípio das aplicações de segurança e vigilância, a aplicação é provida por sensores e estes possuem seu cabeamento disposto na mesma estrutura da rede de dados, para que forneça conexão aos sensores de fumaça, gás e temperatura.

Essas aplicações têm como ponto comum, o fator de o cabeamento usar a mesma estrutura dos cabos que fornecem acesso à rede de dados. Assim, não é necessária a separação entre as ligações dos diversos serviços disponíveis nas empresas. Pode-se utilizar pontos de centralização da distribuição dos serviços, usufruir da mesma documentação e ainda, ter uma central de controle que guarda todas as máquinas que fornecem a administração sobre as aplicações, através de uma topologia baseada em subsistemas, de acordo com o conteúdo do tópico seguinte.

### ***3.1.3 Topologia dos subsistemas em cabeamento estruturado***

“Dividir para conquistar” foi utilizado pelo Romano César, por Filipe II da Macedônia e pelo imperador francês Napoleão, e em cabeamento estruturado também tem seu valor. A estrutura da rede de computadores é dividida em partes menores chamadas Subsistemas, cada uma com uma regra específica, conforme ilustra a figura.

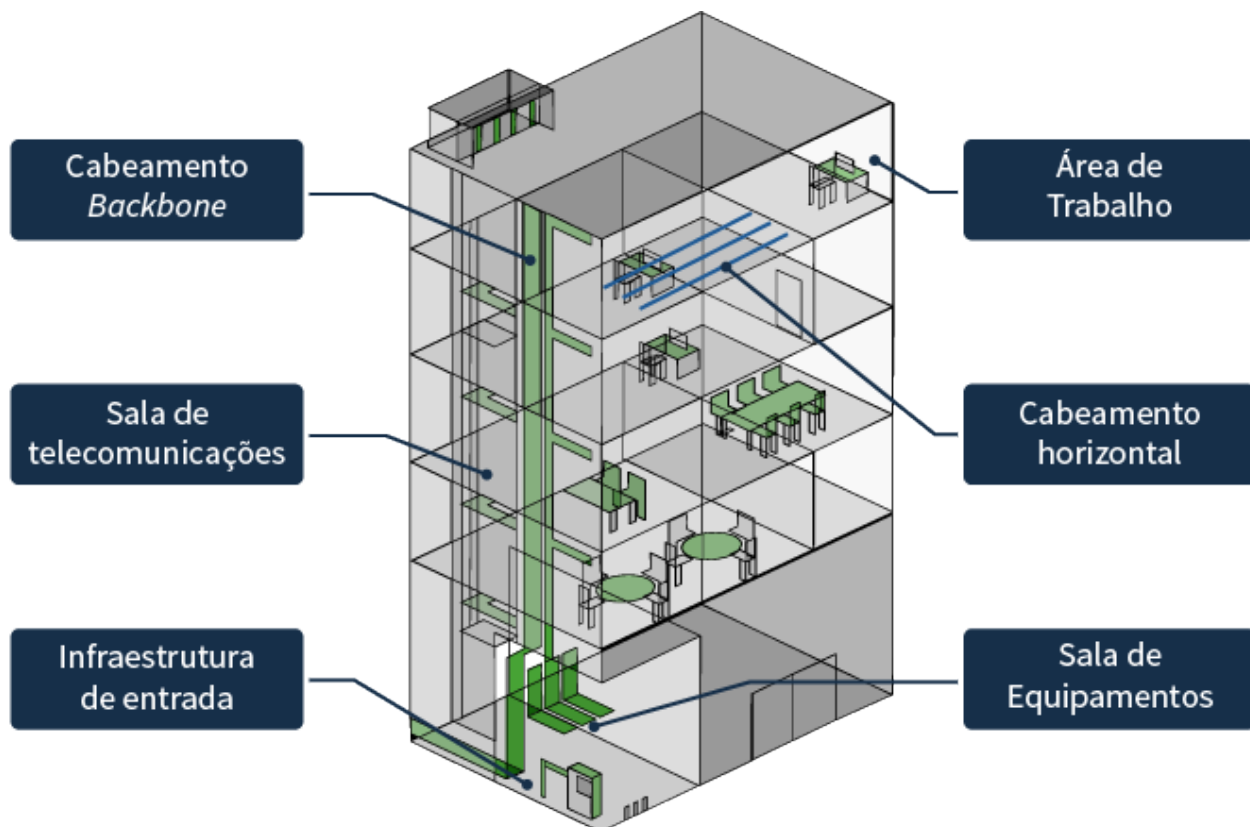


Figura 1 - Topologia do Subsistema de cabeamento estruturado.  
 Fonte: Elaborada pela autora, Sergii Khandozhko, Shutterstock, 2019.

Como essa divisão, o projeto da rede de dados e de outras aplicações é atendido em 100%, incluindo para expansões, manutenção, administração, com vida útil de no mínimo 10 anos.

De forma geral, cada parte tem a seguinte descrição (MARIN, 2014):

- área de trabalho: aqui está o usuário final, que a ligação entre sua máquina de trabalho com o sistema é através dos conectores e tomadas;
- cabeamento horizontal: formado pelos cabos que ligam a área de trabalho ao primeiro limite de concentração do cabeamento;
- sala de telecomunicações: recebe o cabeamento horizontal e interliga ao restante do sistema por equipamentos de rede do tipo *switch*, além de ter a função de ativação ou desligamento de outros serviços disponíveis para a área de trabalho;
- cabeamento de *backbone*: formado pelos cabos que interligam todo o sistema aos servidores, que podem ser de dados, voz, vídeo, entre outros;
- sala de equipamentos: sala que comporta todas as máquinas dos recursos de dados, telefonia, segurança, iluminação ou outro serviço disponível pelo cabeamento estruturado;
- infraestrutura de entrada: recebe o cabeamento do meio externo, público ou de outro prédio da área provida pelo sistema de cabeamento estruturado.

## VAMOS PRATICAR?



Suponha a seguinte situação: a empresa XPTO contratou um profissional de redes com especialização em cabeamento estruturado, para que confeccionasse um relatório contendo os limites que os elementos da rede recebem, no prédio da nova filial.

Na matriz, a empresa possui apenas um andar e o relatório possui a seguinte informação:

Recepção	Área de trabalho com duas conexões de rede.
Reunião	Área de trabalho com quatro conexões de rede.
Administração	Área de trabalho com quatro conexões de rede.
Projetos	Área de trabalho com quatro conexões de rede.
Informática	Área de trabalho com oito conexões de rede, é também a Sala de Equipamentos e ainda a Infraestrutura de Entrada.
Corredor	Abriga o cabeamento horizontal de cada sala e leva até a sala da Informática.

Agora, tendo como base o relatório modelo da matriz, preencha o quadro a seguir com as informações sobre o limite dos elementos na rede da filial da empresa XPTO. Se precisar acrescentar salas que fazem parte dos subsistemas, fique à vontade.

Andar superior	
Reunião	
Projetos	
Inovação	
Corredor	
Andar térreo	
Recepção	
Informática	
Corredor	
Administração	
Recursos Humanos	

Cada parte da topologia apresentada possui normas específicas, seja para sua concepção enquanto projeto, para sua instalação, para sua documentação, ou para sua manutenção. É o que o tópico a seguir fornece em detalhes. Continue lendo!

## 3.2 Referências Normativas

As normas de cabeamento estruturado estão oficialmente disponíveis desde o ano de 1991 (EIA/TIA568, 2019). De lá para cá, muitas atualizações foram dispostas e sinalizadas nas normas por meio de letras, pelo órgão normatizador TIA. Nos dias atuais, as regras descrevem informações de cunho geral e para a proteção física do cabeamento e seus complementos. Vamos às regras!

### 3.2.1 As normas de uso geral

Em termos de regras de uso geral, a norma de cabeamento estruturado que tem as definições mais básicas para sua aplicação, chama-se ANSI/TIA 568-C. Em termos de definição, é associada à Sistema de Cabeamento Genérico de Telecomunicações. Para melhor especificar suas regras, ela foi dividida em quatro partes, que recebem uma numeração após a letra, e, portanto, são identificadas como (MARIN, 2014). Confira mais sobre o tema, clicando nas setas abaixo.

Norma ANSI/TIA 568-C.0 (*Generic Telecommunications Cabling for Customer Premises*): trata sobre a estrutura do sistema de cabeamento, de tudo que é requerido para a instalação dele no ambiente determinado. Nesta norma, estão as regras e topologia adotadas para qualquer sistema de cabeamento estruturado, só que de uma

forma bem geral, para que seja independente do cenário, como um prédio comercial de qualquer porte, por exemplo, chegando inclusive, ao porte de um aeroporto.

Norma ANSI/TIA 568-C.1 (*Commercial Building Telecommunications Cabling Standards*): diz respeito aos padrões de projeto que são aplicados aos sistemas com cabeamento estruturado. Nela, tem-se os detalhes que precisam ser observados para cada parte da topologia do sistema de cabeamento estruturado, com as regras que dizem respeito a cada elemento da topologia, incluindo as especificações do cabeamento que pode ser utilizado.

Norma ANSI/TIA 568-C.2 (*Balanced Twisted-Pair Telecommunication Cabling and Components Standard*) e ANSI/TIA 568-C.3 (*Optical Fiber Cabling Components Standard*): tratam das normas para os tipos de cabo que podem ser aplicados nas redes com as normas de cabeamento estruturado, sendo a regra C.2 para o par-trançado e a norma C.3 para o cabo de fibra óptica. Em ambas as regras, são determinados os parâmetros de desempenho para cada tipo de cabo, além das características técnicas mínimas para que o cabeamento esteja disponível para o projeto.

As quatro normas abrangem a avaliação das regras em cada subsistema, que formam a topologia do sistema de cabeamento estruturado.

O subsistema área de trabalho é conceituado como o ponto final do cabeamento estruturado, onde existe uma conexão fixa (*outlet*) disponível para o dispositivo final e o cabo que faz a ligação entre a conexão e o dispositivo final. A conexão fixa é disposta em um espelho, onde se tem dois conectores fêmeas do tipo RJ45, para cada 10 m<sup>2</sup> de área. O cabo entre esse conector e o dispositivo final, é chamado de *Patch Cord*, com tamanho mínimo de 50 cm e tamanho máximo de 5 m. O padrão de ligação RJ-45 do *patch cord* segue uma codificação das cores dos condutores padronizada, a ser escolhida entre o padrão A e o padrão B (veja a figura).

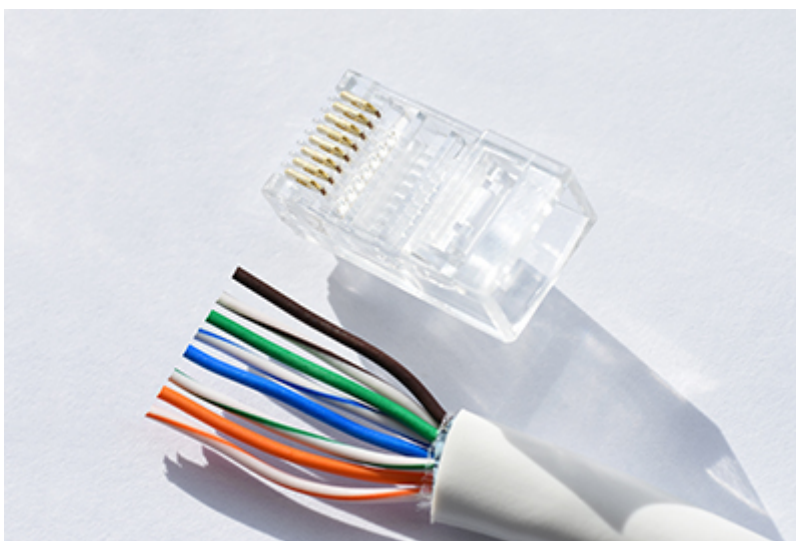


Figura 2 - B para conexão do patch cord.

Fonte: Aliaksandr Bukatsich, Shutterstock, 2019.

Para o padrão A, a mudança ocorre entre os pares verde e laranja, que mudam de posição. Assim, a sequência do padrão A é

- branco e verde;
- verde;
- branco e laranja;
- azul;
- branco e azul;
- laranja;
- branco e marrom;



- marrom.

Essa escolha do padrão do conector deve ser utilizada em toda a estrutura do sistema de cabeamento estruturado.

O cabo par-trançado não é o único a ser aplicado na área de trabalho, pois, é possível o uso da fibra óptica. Neste caso, o espelho possui uma conexão para a fibra óptica e outra para o par-trançado. Os demais itens ficam sem alteração.

O próximo subsistema, cabeamento horizontal, tem como componente o cabeamento, par-trançado e/ou fibra óptica. Os limites do cabeamento são a parte traseira do espelho na área de trabalho até o ponto de concentração do cabeamento deste subsistema, o próximo componente da infraestrutura (Sala de Telecomunicações). A topologia aplicada é estrela, com a conexão do espelho da área de trabalho ligada com a conexão da estrutura da sala de telecomunicações. Portanto, para esse cabeamento, é proibido ter derivações em qualquer ponto de sua extensão.

Quanto à distância, é sempre de 90 m no máximo, tanto para o cabo par-trançado quanto a fibra óptica.

No subsistema Sala de Telecomunicações, é um ambiente fechado na maioria dos casos, que consiga abrigar os componentes para concentração do cabeamento horizontal e ainda o encaminhamento da ligação para o cabeamento *backbone*.

Esses componentes podem ser ativos (*switch*) e passivos (*patch panel*). Todos precisam estar em segurança e para isso, utiliza-se o Rack. A figura a seguir ilustra o exemplo de um *patch panel*.



Figura 3 - Patch Panel de 24 portas, em duas unidades.

Fonte: Shutterstock, 2019.

A ligação do cabeamento horizontal com o cabeamento *backbone* é através dos equipamentos da Sala de Telecomunicações e ocorre da seguinte forma:

- cada lance do cabeamento horizontal é conectado na parte traseira do *patch panel*;
- da parte da frente de cada conexão do *patch panel*, tem a ligação de um *patch cord* até a conexão frontal do *switch*;
- quando todas as ligações preenchem as conexões do *patch panel*, uma delas é disponível para fazer a interligação com o cabeamento *backbone*;
- a ligação com o cabeamento *backbone* ocorre de sentido inverso, com o *patch cord* vindo da parte frontal do *switch* até a parte frontal do *patch panel*;
- na parte traseira do *patch panel*, faz-se a ligação do cabo que representa o cabeamento *backbone* e encaminha até sua estrutura.

Essa forma de ligação aplica-se tanto para o par-trançado como para a fibra óptica, com a alteração de alguns nomes de componentes (o *patch panel* para fibra óptica tem o nome de Distribuidor Interno Óptico, DIO). O tamanho máximo do *patch cord* é o mesmo da área de trabalho.

O subsistema Cabeamento *Backbone* é constituído por cabos, metálicos e/ou ópticos, que interligam as estruturas que centralizam os cabos da Sala de Telecomunicações e da sala de Equipamentos (de *Rack* para *Rack*). A topologia adotada é estrela ou árvore, dependendo das ramificações existentes, que no máximo é de até dois níveis (dois conjuntos de concentradores em sequência).

O comprimento máximo do cabeamento depende do tipo de cabo aplicado:

- par-trançado: 90 m;
- fibra óptica multimodo: 2000 m;
- fibra óptica monomodo: 3000 m.

A figura a seguir possui um resumo das distâncias permitidas e o número de níveis para uma topologia do tipo árvore.

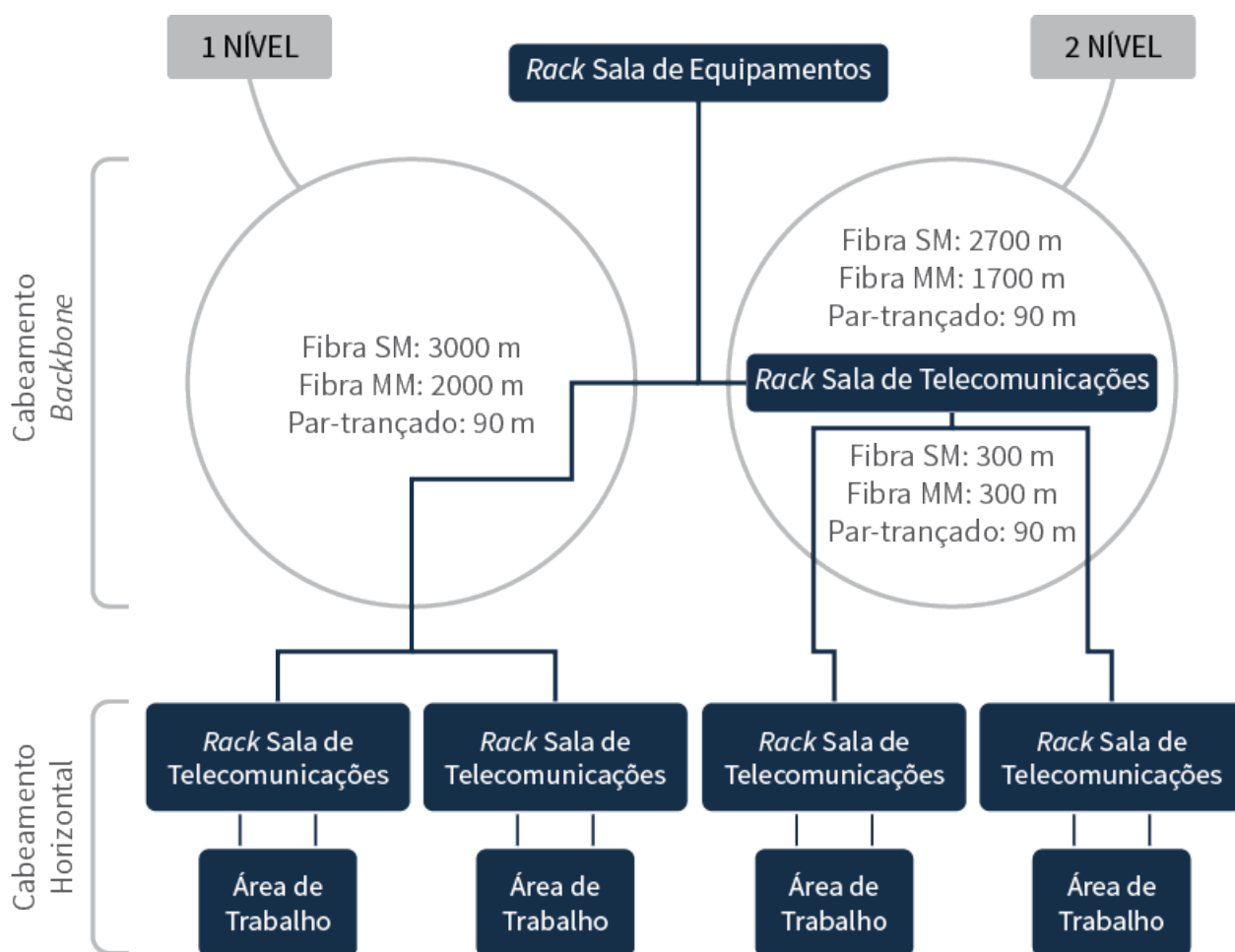


Figura 4 - Distâncias aplicadas na estrutura o cabeamento.

Fonte: Elaborado pela autora, baseado em ADVANCING GLOBAL COMMUNICATION, 2019.

O subsistema Sala de Equipamentos também possui a estrutura de concentradores, semelhante à Sala de Telecomunicações. A diferença está no acréscimo de outras máquinas, como por exemplo, os servidores que fornecem os recursos do parque computacional. Assim, esse subsistema, em termos de componentes e materiais que formam a estrutura de cabeamento estruturado, tem as mesmas descrições que a Sala de Telecomunicações.

Por fim, o subsistema infraestrutura de entrada é o espaço reservado para receber o cabeamento externo do ambiente, seja ele de um outro edifício da rede LAN ou das operadoras de acesso à internet. Em termos de componentes, tem um *Rack* para proteção do maquinário, além de *patch panel* e *patch cord* para auxiliar na ligação até a Sala de Equipamentos.

## VAMOS PRATICAR?



A empresa XPTO decidiu ter uma segunda filial em outra cidade e contratou um profissional de redes com especialização em cabeamento estruturado para resolver a questão da localização das salas de telecomunicações, Sala de Equipamentos e Infraestrutura de Entrada nos dois prédios que fazem parte da nova aquisição. As informações sobre as distâncias são as seguintes:

- O prédio 1, possui dois pavimentos. O prédio 2 tem um pavimento.
- A distância entre os prédios que estão na mesma área particular é de 1500 m.

Com essas informações, se você fosse o profissional de redes, quais informações estariam no relatório a seguir?

Prédio 1	
Sala	Localização
Sala de Telecomunicações	
Sala de Equipamentos	
Infraestrutura de entrada	
Prédio 2	
Sala	Localização
Sala de Telecomunicações	
Sala de Equipamentos	
Infraestrutura de entrada	
Tipo de Cabeamento	
Para a área interna dos prédios	
Para a interligação dos prédios	

A norma ANSI/TIA 568 C consiste nessa visão geral das características que fazem parte de cada subsistema da topologia do cabeamento estruturado, além dos tipos de cabos metálicos e ópticos permitidos e das especificações das distâncias.

Como cada norma do sistema de cabeamento estruturado possui regras específicas, o tópico que você vai ler na sequência, descreve o tipo de proteção que cada subsistema adota na estrutura de sistema de cabeamento estruturado (PINHEIRO, 2003).

### 3.2.2 As normas de proteção do cabeamento

O sistema de cabeamento estruturado é dividido em seis subsistemas que formam a topologia da rede. Em adição às regras gerais, cada subsistema precisa de proteção física do material. A norma responsável por esse assunto é

a ANSI/TIA 569 B (*Telecommunications Pathways and Spaces*), com objetivo de prover as especificações que permitem a proteção do sistema e seus componentes. Semelhante à forma descrita pela norma ANSI/TIA 568 C, aqui o estudo também será baseado nos subsistemas.

No primeiro subsistema (área de trabalho), é necessário observar que o espelho, quando aplicado na parede, precisa estar fixo para que a conexão fique estável. A distância do espelho para o piso deve ser de no mínimo de 30 cm. Já o *patch cord* não pode estar torcido ou preso de forma a ser danificado.

A proteção do subsistema cabeamento horizontal envolve o uso de eletrodutos, metálicos ou não, e ainda rígidos ou flexíveis, com ocupação máxima de até 60% do seu diâmetro, para que o ar possa circular entre os cabos. A rota do cabo pode ser por piso, parede ou teto, ou mesmo a combinação total ou parcial dos três, desde que observado os itens abaixo, clique nos itens e confira!

### **Pelo piso**

A estrutura pode ser embutida no mesmo ou por piso elevado. Quando embutido, tem-se o uso de uma tubulação fechada e com profundidade mínima de 64 mm. Com piso elevado, a proteção também existe, mas pode ser do tipo fechada ou aberta.

### **Pela parede**

A estrutura pode ser embutida na parede ou aparente. Quando embutida, utiliza um duto fechado. Em rota aparente, a estrutura também utiliza uma tubulação fechada ou ainda, canaletas fechadas ou ventiladas.

### **Pelo teto**

Pode estar abaixo ou acima do teto, com uso de dutos, com distância mínima de 75 mm.

Em todas as situações de rota, deve-se aplicar caixas de passagem a cada 30 m para manobra do cabeamento, seja em linha reta ou para uma curva. Em relação às curvas, estas não devem existir mais do que duas de 90° entre duas caixas de passagem, para que a manobra dos cabos seja facilitada e não provoque a danificação do cabeamento durante a instalação. E se as curvas forem reversas, existe a obrigação da presença de uma caixa de passagem. Por fim, deixar um espaço interno para acomodar uma reserva do cabeamento. Nos dutos, observar a presença de bordas vivas no término destes.

A proteção no subsistema Sala de Telecomunicações, consiste em um espaço fechado para acomodar o *rack*. Em termos de quantidade, é preciso a presença de no mínimo um por andar, em um local geograficamente centralizado neste andar. O tamanho da sala permite a presença do *rack* para abrigar com segurança todos os equipamentos e materiais que fornecem a perfeita ligação entre os tipos de cabeamento, e depende da quantidade de área de trabalho atendida, (uma área de trabalho = 10 m<sup>2</sup> na Sala). Assim, sua área tem as dimensões que você vê a seguir:

- menores que 100 m<sup>2</sup>: um *Rack* que atenda aos pontos exigidos;
- até 500 m<sup>2</sup>: tamanho de 3.000 x 2.200 mm;
- até 800 m<sup>2</sup>: tamanho de 3.000 x 2.800 mm;
- até 1000 m<sup>2</sup>: tamanho de 3.000 x 3.400 mm;
- para mais de 1000 m<sup>2</sup>: uso de mais de uma Sala de Telecomunicações.

O subsistema Cabeamento *Backbone* possui uma divisão para os tipos de rotas da estrutura de cabeamento, chamados de cabeamento interno e cabeamento externo. Como esse tipo de subsistema possui cabos que interligam o *rack* de Sala de Telecomunicações e com o *rack* da Sala de Equipamentos ou os *Racks* de níveis das Salas de Telecomunicações, estes subsistemas podem estar localizados em edifícios diferentes. Daí a necessidade de ligá-los em ambiente externos.

Para a rota do cabeamento externo, as rotas são do tipo enterrado no terreno, do tipo aéreo ou túnel. Nos casos de enterrado no terreno e túnel, é necessário o uso de cabos específicos para este fim, com proteções extras para evitar danos físicos. Para o caso aéreo, o cabo fica externo, sem proteção extra. Conta apenas com a proteção nativa da constituição do mesmo, contra o vento, frio, chuva e calor. O guia para manter-se rígido entre os postes

de sustentação é por uma espiral, que é enrolada ao mesmo, no momento de sua instalação. Para a ligação do cabeamento interno, possui o mesmo tipo de rota do cabeamento horizontal.

O Sala de Equipamentos é um subsistema que abriga o cabeamento encaminhado da área de trabalho, através dos demais subsistemas. Precisa ser instalado em um local que possa ter expansão física no futuro. Seu tamanho em termos de área depende do número de áreas de trabalho atendidas. O valor estipulado é de  $0,07 \text{ m}^2$  para cada  $10 \text{ m}^2$  de área de trabalho, com valor inicial de  $14 \text{ m}^2$ , mesmo que o cálculo não atinja este valor. A temperatura e a humidade são controladas no estilo 24x7 (24 horas por dia, sete dias da semana).

Já o subsistema Infraestrutura de Entrada faz a ligação entre o cabeamento interno e externo, seja para a ligação das operadoras de serviço ou para a conexão com edifícios da mesma LAN. Sua localização precisa ser o mais próximo possível da Sala de Equipamentos, também sendo permitido usufruir do espaço da própria sala de equipamentos. O Cabeamento pode ser o mesmo observado para o cabeamento *backbone* externo.

## VAMOS PRATICAR?



A empresa XPTO decidiu ter uma terceira filial em outro país e contratou um profissional de redes com especialização em cabeamento estruturado, para decidir qual a melhor rota para o cabeamento horizontal e de *backbone* que os dois prédios vão utilizar no cabeamento estruturado, para esta nova aquisição. As informações sobre o ambiente estão a seguir:

- entre o prédio 1 e o prédio 2, o piso não pode ser utilizado;
- os prédios possuem um pavimento cada;
- nos dois prédios, o piso não pode ser alterado e nem utilizar o forro, visto, que é feito de laje de concreto muito resistente.

Com estas informações, se você fosse o profissional de redes, quais informações estariam no relatório a seguir?

Cabeamento <i>backbone</i>	
Tipo de Rota externa	
Prédio 1	
Tipo de Rota Interna	
Justificativa	
Prédio 2	
Tipo de Rota Interna	
Justificativa	

A proteção do sistema de cabeamento estruturado não ocorre apenas com a parte física do cabo e seus componentes. Como em sua maior parte os cabos são do tipo metálico, a preocupação com choque elétrico é uma constante, o que você vai ler com mais detalhes no tópico a seguir.

## 3.3 Normas de segurança contra choques elétricos

O uso da eletricidade no maquinário de um parque computacional requer alguns cuidados: controle da temperatura dos equipamentos, diagnóstico sobre as fontes de interferência e manutenção do valor da tensão elétrica.

Conhecer os problemas associados é a melhor forma de combatê-los, com a aplicação adequada nas normas vigentes. Saiba mais na sequência.

### 3.3.1 Os problemas com a negligência no uso da eletricidade

A maioria das máquinas que fazem parte do parque computacional em uma rede de computadores, utiliza a eletricidade para funcionar. Assim, estar atento aos problemas e itens de segurança relativos ao choque elétrico é de extrema importância (MARIN, 2014).

Para saber mais sobre o tema, clique nas setas a seguir.

A tensão elétrica possui valor de 220 volts ou 110 volts, dependendo do valor padrão fornecido pela concessionária de energia elétrica da cidade em questão. Além do valor da tensão elétrica, deve-se observar o valor da frequência padronizado. No Brasil, o valor é de 60 Hz. No entanto, em alguns países pode ser de 50 Hz. Essa diferença pode provocar pequenas alterações nos circuitos elétricos dos equipamentos que fazem parte da estrutura, provocando os famosos choques elétricos.

Existem casos em que os choques elétricos provocam apenas pequenos sustos nos seres humanos, como se fossem picadas, ao toque de uma superfície com alterações de tensão ou frequência. Porém, para os componentes que fazem parte do parque computacional que está em contato a todo momento com o material alterado em termos de eletricidade, esta ação vai danificando os circuitos aos poucos. Em dado momento ocorre a queima (MARIN, 2014).

Nesta fase de queima do equipamento é que os perigos acontecem, com o aparecimento de eventos que provocam fontes de calor excessivo, que levam ao aparecimento de chamas, culminando no incêndio do ambiente.

A origem do incêndio pode ocorrer também quando existe um excesso de cabos não homologados e confinados em um duto ou em alguma parte do *rack*. Nesta situação, como existe a passagem dos elétrons, os cabos aquecem e se estiverem em um confinamento, sem passagem de ar, iniciam uma combustão espontânea.

## VOCÊ QUER VER?



O vídeo *PVC x LSZH*, produzido pela Furukawa, apresenta a ação do fogo sobre dois tipos de cabos. É possível observar que ao longo do tempo de exposição ao fogo, o cabo sem tratamento de redução da fumaça encobre toda a caixa e não é possível ver a placa indicativa ao fundo. Além da queima mais acelerada para o cabo em PVC. Você vai curtir o vídeo no link < <https://youtu.be/VMYd8w46vDw>> .

Quanto à estrutura da energia elétrica que as máquinas computacionais irão utilizar, está a questão com a falta do aterramento. Em situações que ocorrem o excesso de carga elétrica, sem o aterramento instalado, este

excesso vai para um caminho mais fácil de transitar. O resultado é a queima da máquina do parque computacional ou ainda, em casos drásticos, o início de um incêndio, por estar por perto material inflamável e muito sensível às alterações de energia elétrica.

Como os problemas com a energia elétrica sempre vão existir, nada melhor do que aplicar as técnicas disponíveis de forma adequada, como por exemplo, o aterramento, descrito a seguir.

### **3.3.2 O aterramento**

Em um sistema elétrico, a corrente elétrica sempre segue o caminho mais fácil, onde tem menos resistência para a movimentação dos elétrons. Deste modo, quando ocorre um excesso de energia, esta precisa encontrar um local de fácil acesso para se deslocar. Em situações sem proteções contra este excesso, qualquer objeto recebe a carga elétrica e danifica, ou em casos mais extremos, inicia um incêndio (MARIN, 2014).

Não existe forma de bloquear por completo a eletricidade indesejada. No entanto, as formas adotadas permitem minimizar os efeitos mais nocivos e diminuir os prejuízos causados. Uma dessas formas é a aplicação do sistema de aterramento.

Executar o aterramento consiste em ligar à terra todas as partes metálicas de uma estrutura do sistema de cabeamento estruturado. A ligação ocorre através de um condutor elétrico das partes metálicas até uma estrutura planejada para receber a eletricidade em excesso. Além da ligação da estrutura do cabeamento, é importante que as tomadas elétricas, com seu ponto de aterramento, também estejam ligadas a um sistema de aterramento.

O sistema de aterramento consiste em uma estrutura composta de condutor e barra de cobre. A barra de cobre fica diretamente enterrada na terra em disposições adequadas ao projeto que este irá servir. O condutor é interligado nesta barra de cobre através de um conector, preso bem na ponta da haste de cobre.

O condutor tem a função de ligar as partes metálicas até o aterramento, sendo assim, o caminho mais fácil, com menos resistência para fuga da energia elétrica em excesso.

Para o caso das tomadas elétricas, o aterramento é através do terceiro pino existente nas mesmas. O maquinário computacional tem em cabo de ligação elétrico três pinos, a considerar:

- o pino para fase;
- o pino para o neutro;
- o pino para o aterramento.

O pino de aterramento possui a mesma função, como já descrita: permitir a passagem do excesso de energia elétrica, sendo o caminho mais fácil, com o mínimo de resistência para os elétrons que porventura poderiam chegar às máquinas do sistema computacional.

Além do aterramento realizado de forma correta, a ligação deste com o sistema de cabeamento estruturado também segue regras específicas. O tópico na sequência fornece esses detalhes. Confira!

### **3.3.3 As normas de proteção elétrica**

Em termos de proteção elétrica, o sistema de cabeamento estruturado tem a seu dispor a norma identificada como ANSI-J-STD 607 A (*Generic Telecommunications Bonding and Grounding (Earthing) for Customer Premises*). Essa norma trata justamente da forma como o aterramento será aplicado nos componentes do sistema de cabeamento estruturado.

Em linhas gerais, toda parte metálica da estrutura formada pelos subsistemas precisa estar conectada a um sistema de aterramento, exclusivo para essa estrutura.

Sua aplicação é dividida em três partes (MARIN, 2014). Clique nas abas e confira!

#### ***TGB (Telecommunications Grounding Busbar)***

Consiste em um barramento que conecta os elementos metálicos das salas de telecomunicações, sala de equipamentos e proteções metálicas das rotas do cabeamento.



### ***Tmgb (telecommunications main grounding busbar)***

Consiste em um barramento que concentra os tgb's de um prédio.

### ***Tbb (telecommunications bonding backbone)***

Interliga os tgb's ao tmgb.

A figura ilustra a ligação desta estrutura. Notem a presença dos TGB's em cada andar, o TMGB próximo à entrada do edifício e o TBB interligando os dois sistemas.

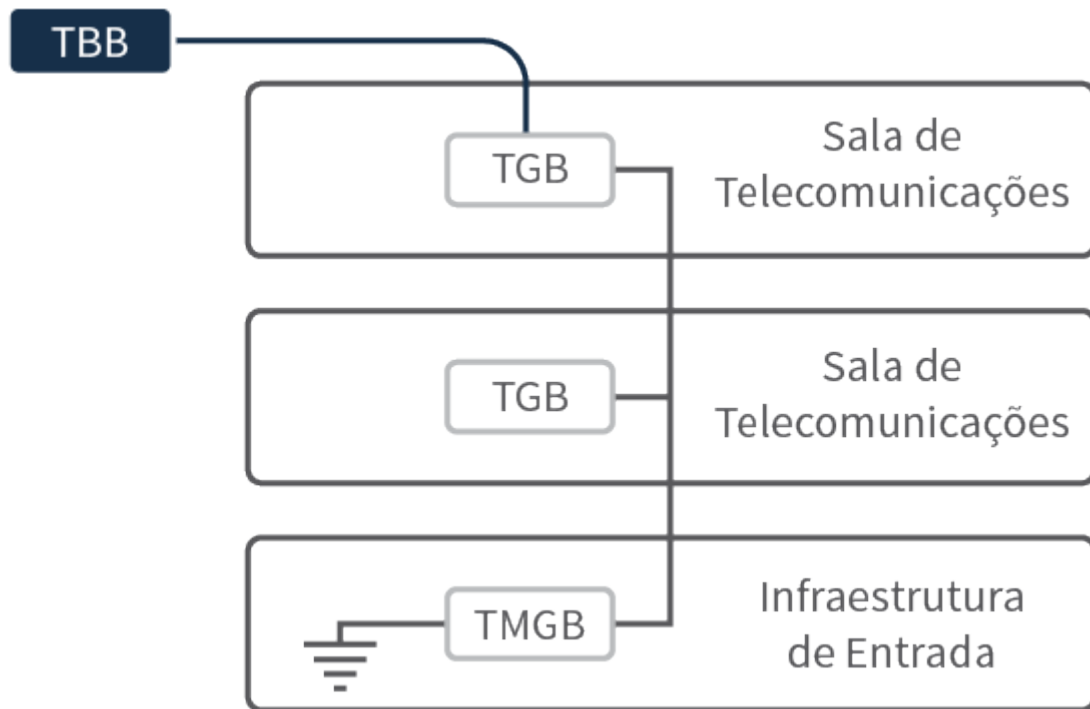


Figura 5 - Topologia para o sistema aterramento do sistema de cabeamento estruturado.

Fonte: Elaborado pela autora, baseado em ADVANCING GLOBAL COMMUNICATION, 2019.

A localização do TMGB é de um por prédio na sala dedicada ao subsistema Infraestrutura de Entrada, ou ainda, em uma no ambiente do subsistema Sala de Telecomunicações, o mais próximo possível do painel de distribuição elétrica. Em termos físicos, é constituído de uma barra de cobre, pré-perfurado para conexão dos parafusos que recebem o condutor do aterramento dos demais componentes.

O TGB tem sua localização de um por andar, dentro do subsistema Sala de Equipamentos ou do subsistema Sala de Telecomunicações. Em termos físicos, também é construído por uma barra de cobre, pré-perfurado para a conexão dos parafusos do condutor que interliga o aterramento das partes metálicas daquela área atendida com o condutor do TBB. Além disso, o tamanho da barra de cobre é menor do que no TMGB.

O conjunto de procedimentos que são aplicados para evitar problemas com a rede elétrica tem como aliado o próprio material que está na estrutura de cabeamento, como por exemplo, o uso de tranças e blindagem do material. No próximo o tópico, trago essas descrições com mais detalhes.



## 3.4 Blindagem contra problemas elétricos

As interferências no sistema elétrico são silenciosas e, em muitos casos, detectadas, na melhor das hipóteses, por inspeções locais através de equipamentos para este fim. Em um cenário mais catastrófico, os problemas são vistos quando o equipamento já está danificado. Neste tópico, você vai se deparar com as informações dos tipos de interferências mais comuns e o uso das técnicas de blindagem adequadas, em uso no material da estrutura computacional.

### 3.4.1 As interferências na rede elétrica

As máquinas em um parque computacional conseguem executar suas funções quando estão ligadas. Para isso, precisam estar conectadas à uma rede elétrica estável. Porém, a tensão elétrica nem sempre está disponível de forma adequada.

Muitos são os problemas relacionados às interferências na rede de energia elétrica. Os mais comuns são (MARIN, 2014) descritos nas abas abaixo; clique e confira!

#### Transiente

Pequenos ruídos na energia elétrica provocados por fontes eletromagnéticas que estão no mesmo circuito elétrico. Pode ser minimizado com uso de filtro de linha.

#### Sub e sobretensão

Diminuição e o aumento da tensão elétrica respectivamente, pois os valores da energia elétrica da cidade (110 volts ou de 220 volts) precisam estar padronizados pelas concessionárias. Para manter estável, é necessário o uso de um equipamento de proteção elétrica, chamado de estabilizador.

#### Falta de tensão elétrica

Pode ocorrer de forma rápida ou por um tempo mais demorado e em ambos os casos, o equipamento fica sem energia elétrica. Na volta da energia, o valor muito alto pode danificar o equipamento computacional, principalmente quando não existe o sistema de aterramento. Para solucionar, utiliza-se o combinado de aterramento do sistema em conjunto com um equipamento de proteção *no-break*, para garantir que o dispositivo computacional continue a ter energia elétrica, por um tempo que depende da sua característica.

Como os problemas elétricos são diversos e solucionados por uso de equipamentos de proteção, é preciso utilizar todos os recursos disponíveis.

### 3.4.2 A blindagem do cabo

A interferência eletromagnética nos cabos metálicos do tipo par-trançado é um problema que persegue os profissionais da área de cabeamento estruturado. Como o uso desse tipo de cabo é muito mais simples do que o uso da fibra óptica, a busca por formas de minimizar os efeitos indesejáveis da interferência é constante.

Uma das soluções adotadas pelos fabricantes dos cabos é o uso da blindagem, não apenas no cabo metálico, mas em toda a infraestrutura proposta pelos subsistemas de cabeamento estruturado.

Em uma solução de ligação entre o dispositivo final e um servidor, toda a estrutura de comunicação utiliza material com blindagem. Para esse exemplo, nos subsistemas listados a seguir, os seguintes materiais estariam com essa característica (MARIN, 2014):

- na área de trabalho, o *patch cord* e a conexão do espelho teriam a característica de blindado;
- no cabeamento horizontal, o lance do cabo seria do tipo blindado;
- na sala de telecomunicações, o *patch panel* e os *patch cords* estariam com a característica de blindado;
- no cabeamento *backbone*, o lance do cabo seria do tipo blindado;

- na sala de equipamentos, o *patch panel* e os *patch cords* estariam com a blindagem em sua estrutura.

Além das partes listadas estarem com a blindagem ligada ao sistema de aterramento, as estruturas metálicas presentes, como o *rack*, os dutos metálicos também teriam suas conexões a este sistema de aterramento.

Uma consequência a saber sobre o uso de uma estrutura blindada com a descrita, diz respeito ao custo que é maior com o uso de material blindado do que sem blindagem, tanto em relação aos cabos e conectores, quanto à estrutura disponível para este fim (PINHEIRO, 2003).

Uma outra ação muito eficiente nos cabos metálicos do tipo par-trançado para minimizar os efeitos da interferência eletromagnética é o uso da trança (MARIN, 2014). Como o uso da trança entre seus pares, na constituição física do cabo, o efeito natural de formação do campo eletromagnético entre estes condutores é neutralizado a cada encontro da trança entre os pares.

Além desse artifício, os pares são enrolados entre si, na forma de onda ao longo do seu lance. Deste modo, qualquer resquício de campo eletromagnético é minimizado. Para finalizar a aplicação da trança no uso do cabo par-trançado, quando os cabos são aplicados no subsistema cabeamento horizontal e cabeamento *backbone*, os mesmos não ficam dispostos em paralelo. São instalados também enrolados entre si, para que o campo eletromagnético que se forma por estarem lado a lado, seja minimizado.

## CASO

Para um profissional de redes de computadores aplicar as regras de cabeamento estruturado em uma empresa, é indispensável executar alguns processos:

- reconhecer os limites de cada subsistema;
- identificar o tipo de material que será preciso para a proteção dos elementos do subsistema;
- identificar os tipos de interferências para escolher o tipo de técnica de proteção.

Para que seja possível esta ação, o conhecimento sobre os detalhes da norma é imprescindível:

- identificar a localização da área de trabalho em cada ambiente;
- identificar possíveis rotas de cada andar e da ligação entre cada andar, que o ambiente pode suportar;
- identificar locais onde as Salas de Telecomunicações, Sala de Equipamentos e Infraestrutura de entrada podem ser acomodadas;
- para cada elemento, determinar o melhor custo x benefício para o tipo de proteção dos elementos;
- determinar o tipo de proteção da parte elétrica que melhor pode suportar as interferências.

Com estas observações, qualquer projeto será bem-sucedido, visto que o uso das regras segue um padrão de uso, sempre com base na separação das informações por elemento que formam o subsistema de cabeamento estruturado.

A blindagem do cabo não elimina por completo que as interferências eletromagnéticas cheguem ao cabo metálico, mas diminuem de forma considerável este problema que afeta qualquer cabo metálico nas redes de computadores.

# Síntese

Ao chegar ao final desta Unidade, o aluno teve um conhecimento inicial sobre as normas de cabeamento estruturado

Nesta unidade, você teve a oportunidade de:

- conhecer a aplicação das normas de cabeamento estruturado nas redes de computadores;
- reconhecer a função dos subsistemas na estrutura provida pelo sistema de cabeamento estruturado;
- reconhecer a importância das normas de segurança contra choques elétricos;
- reconhecer as técnicas para minimizar as interferências eletromagnéticas.

## Bibliografia

ADVANCING GLOBAL COMMUNICATION. 2019. Disponível em: <[https://global.ihs.com/doc\\_detail.cfm?&csf=TIA&item\\_s\\_key=00119786&item\\_key\\_date=081231&input\\_doc\\_number=568&input\\_doc\\_title=&org\\_code=TIA](https://global.ihs.com/doc_detail.cfm?&csf=TIA&item_s_key=00119786&item_key_date=081231&input_doc_number=568&input_doc_title=&org_code=TIA)>. Acesso em: 18/07/2019.

EIA/TIA568. Disponível em: <[https://global.ihs.com/doc\\_detail.cfm?&csf=TIA&item\\_s\\_key=00119786&item\\_key\\_date=081231&input\\_doc\\_number=568&input\\_doc\\_title=&org\\_code=TIA](https://global.ihs.com/doc_detail.cfm?&csf=TIA&item_s_key=00119786&item_key_date=081231&input_doc_number=568&input_doc_title=&org_code=TIA)>. Acesso em: 09/07/2019.

MARIN, P. B. **Cabeamento Estruturado**. 1. ed. São Paulo: Érica, 2014.

PINHEIRO, J. M. S. **Guia completo de cabeamento de redes**. 1. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2003.

PVC x LSZH. Produção Furukawa. 1:35min. Disponível em: <<https://youtu.be/VMYd8w46vDw>>. Acesso em: 09/07/2019.