

# **CABEAMENTO ESTRUTURADO**

## **UNIDADE 4 - PROJETO DE CABEAMENTO ESTRUTURADO**

Silvana Carla Soares Correa

# Introdução

Planejar uma rede de computadores requer atenção às partes do *software* e também do *hardware*, em igual grau de importância. Sendo assim, é necessário traçar estratégias para que se tenha uma visão bem detalhada do ambiente que precisa implantar um novo sistema de cabeamento, seja por que não tem nenhum no momento, seja para mudar o existente, ou ainda para expandir o que já existe.

Na análise prévia do ambiente, o profissional de rede precisa estar atento sobre: quais salas serão utilizadas no projeto? Precisa acrescentar novos ambientes? Qual é o melhor cabeamento e a melhor rota a se usar?

A presente Unidade tem as respostas para essas questões, pois trata dos detalhes da norma vigente de cabeamento estruturado para projetos de redes e ainda, o que deve ser feito para atestar que a conexão está com a melhor taxa de transmissão possível. Ao final, a Unidade fornece algumas informações sobre uma aplicação específica com uso das normas de cabeamento estruturado, em um ambiente bem atual, que é o Datacenter.

O estudo sobre projetos de redes, com uso das normas de cabeamento, começa agora.

Boa leitura!

## 4.1 Projeto executivo em rede cabeada

Para se ter uma rede de computadores instalada com qualidade, é preciso que os elementos estejam nos locais corretos, conforme suas características técnicas. Deste modo, o uso de um plano prévio para identificar as partes da rede é muito importante. Este tópico traz as informações iniciais sobre como executar o planejamento de um projeto de rede de computadores, com base nas regras de cabeamento estruturado. Acompanhe!

### 4.1.1 Análise para o projeto de cabeamento estruturado

Ao pensar em cabeamento estruturado, o profissional de redes pode imaginar como única ação a execução de lançamento dos cabos no ambiente do cliente. No entanto, para que as regras das normas de cabeamento estruturado tenham efeito positivo, é preciso analisar mais algumas informações. Este processo de análise prévia chama-se *Site Survey* (Inspeção Técnica do Local) e consiste basicamente em uma vistoria no local de instalação do cabeamento, antes da instalação propriamente dita.

O motivo de executar este processo é coletar dados sobre o ambiente, onde possíveis obstáculos tornem-se grandes problemas (MARIN, 2014).

## VOCÊ O CONHECE?



José Mauricio Pinheiro é um profissional com ampla formação acadêmica na área de telecomunicações. Possui certificações de iTRACS: *Authorized Infrastructure Manager Administrator* (iAIMA) e iTRACS: *Authorized Professional Trainer* (iAPT), obtidas junto à iTRACS Corporation em Phoenix. Com vasta experiência na implantação e gerenciamento das soluções de gerenciamento de camada física, é também 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. No Brasil, é coordenador da comissão de estudos ABNT/COBEI para desenvolvimento da norma brasileira de cabeamento estruturado para edifícios comerciais, residenciais e data. Além disso, é autor de livros e artigos técnicos e científicos na área de cabeamento estruturado.

Cada lugar tem sua particularidade, mas no geral, existem alguns pontos importantes que merecem atenção (MARIN, 2014):

- planta baixa do local que é alvo do projeto;
- possibilidades de rotas horizontais e entre andares;
- distâncias envolvidas;
- possibilidade de inclusão de salas de concentração do cabo;
- localização da passagem do cabeamento entre a área interior e exterior;
- análise sobre fontes de interferências eletromagnéticas;
- informações sobre a infraestrutura elétrica do local.

A importância de se ter a planta baixa do local revela várias informações para o planejamento da rede, as quais podem ser citadas: o escopo que o projeto irá contemplar, a disposição física das salas que terão os pontos de rede, localização das salas de concentração do cabo (sala de telecomunicações e sala de equipamentos), sugestão dos caminhos por onde a rota de cabos pode passar e, por fim, a distância envolvida entre os elementos.

Esta análise, pode envolver observações para cada subsistema da topologia de cabeamento estruturado envolvido (MARIN, 2014). Clique nos itens e conheça mais sobre o tema.

Na área de trabalho: ter a medição de cada sala que está no projeto para adequar a localização e o quantitativo de no mínimo de conexões de rede.

No cabeamento horizontal: avaliar os tipos de percursos entre a área de trabalho e os pontos de concentração do cabo e definir o tipo de proteção que o cabo pode receber.

Na sala de telecomunicações: verificar a localização desta sala, na forma mais central no andar e caso não exista este local, avaliar incluí-lo.

No cabeamento vertical: assim como no cabeamento horizontal, avaliar os tipos de percursos do cabo entre os racks e definir o tipo de proteção que o cabo pode receber, inclusive na ligação entre andares.

Na sala de equipamentos: assim como na sala de telecomunicações, a localização desta sala para que receba o cabeamento atual e que possa sofrer expansões.

Na infraestrutura de entrada: analisar a necessidade de um espaço em separado ou compartilhado com a sala de equipamentos. E ainda, como deve ocorrer a passagem do cabeamento entre o ambiente externo e o interno de cada edifício.

Todas essas questões, em novos projetos, são muito mais fáceis de aplicar do que em projetos de *retrofits* (instalações que sofrem reformas). Em muitos casos, nos novos projetos, a fase de planejamento da estrutura física do local envolve a participação de vários projetistas, e estão incluídos nesta fase, os da área de cabeamento estruturado. Já nos projetos de *retrofits*, a liberdade é menor, pois envolve adequar o espaço existente, e normalmente se tem restrições para mudança na arquitetura (MARIN, 2014).

Para todos os casos apresentados, é importante identificar possíveis fontes de interferência eletromagnética. A observação deve levar em consideração se na rota dos cabos, localização das salas de apoio e no ambiente das conexões de rede, existe algum maquinário que funcione com motor ou algum equipamento que utilize antena com irradiação de ondas eletromagnéticas, além de separar a rota de cabeamento de dados da rota dos cabos de energia elétrica.

E por fim, analisar toda a infraestrutura elétrica da planta: localização do aterramento para a infraestrutura de cabeamento, da infraestrutura elétrica, do para-raios, rota dos cabos elétricos e localização das tomadas de uso exclusivo para os equipamentos computacionais.

Uma vez que o ambiente foi conhecido, é o momento de efetuar a implantação da rede física. Durante este processo, a documentação é o registro do trabalho executado, conforme as regras. E para tal, é preciso saber como e o que documentar.

#### 4.1.2 As normas para documentação do cabeamento estruturado

Um dos objetivos das normas de cabeamento estruturado diz respeito à organização. Para isso, os profissionais contam com uma norma que direciona suas ações para um melhor gerenciamento do sistema de cabeamento estruturado, identificada como ANSI/TIA 606 A. (*Administration Standard for the Telecommunications Infrastructure of Commercial Buildings*) Seu propósito é fornecer indicativos para a documentação de uma rede, com base nas regras do sistema de cabeamento estruturado, além de uma simbologia específica para marcar os elementos que fazem parte da estrutura física da rede (MARIN, 2014).

## VOCÊ QUER LER?



Escrever sobre o que se fez é algo penoso para alguns profissionais. Porém, para um projeto de cabeamento estruturado é a memória do que foi implantado. No livro “Cabeamento Estruturado. Desvendando cada passo: do projeto à instalação”, escrito por Paulo Sérgio Marin (2014), você pode ler com mais detalhes sobre a norma ANSI/TIA 606 A, para que seja aplicado no seu projeto de cabeamento estruturado. Vale a pena, confere lá!

Para atender as requisições da norma, se tem a divisão das regras em quatro classes, que atendem às diferentes complexidades na infraestrutura da rede. Cada classe tem um método para localização do registro associado de qualquer identificador específico. Assim, cada classe está descrita (MARIN, 2014): a seguir. Clique nas abas e consiga.

<b>Classe 1</b>	Ambiente é bem simplista, que conta com uma sala de equipamentos, que pode servir como sala de telecomunicações e o cabeamento horizontal está diretamente conectado no <i>rack</i> da sala que abriga os servidores. A identificação acontece na área de trabalho, no cabeamento horizontal, no sistema de aterramento (tmgb e tgb), além dos componentes de proteção dos mesmos.
-----------------	--

<b>Classe 2</b>	Ambiente do tipo edifício, com mais de um andar, que abriga suas salas de telecomunicações. A identificação são os mesmos aplicados na classe 1, acrescidos do cabeamento <i>backbone</i> e do sistema de proteção contra incêndio.
<b>Classe 3</b>	Ambiente com mais de um edifício, dentro de uma mesma área particular. A identificação cobre os mesmos da classe 2 e ainda, o cabeamento e toda a infraestrutura para o <i>backbone</i> entre os edifícios.
<b>Classe 4</b>	Ambiente com mais de um edifício, dentro de uma mesma área particular e que sejam de redes diferentes. A identificação cobre os mesmos da classe 3 e ainda, o cabeamento e toda a infraestrutura para o <i>backbone</i> entre os edifícios das diferentes redes.

Para o uso dos identificadores nos componentes de proteção do cabeamento e demais elementos, além do próprio cabeamento, existe uma condição básica: que ele seja único para cada elemento ou componente que faça parte do projeto. Este identificador é um código que marca cada elemento através de uma etiqueta fixada nele, de forma permanente, inteligível e de fácil acesso pelo profissional de redes. O código fornece informações sobre a localização do elemento, sua numeração como elemento, sua numeração de conexão (no *patch panel*, no *outlet*) e o tipo de elemento (MARIN, 2014).

Além do identificador, outra ação que a norma de documentação alerta é sobre o registro, que pode ser efetuado por arquivos digitais ou manualmente, e que fazem referência aos componentes do cabeamento, rotas, espaços, alimentação elétrica, sistema de refrigeração, alarmes e iluminação. Todas essas informações devem ser atualizadas a cada mudança que a infraestrutura sofrer, com a inclusão da data de alteração.

Os elementos de sistema de cabeamento estruturado que recebem o registro envolvem: os cabos, os distribuidores e as tomadas. Além disso, se tem ainda a planta baixa com a localização dos elementos.

Como a documentação depende da classe de gerenciamento que está associada, a seguir se tem alguns exemplos de identificação e de registro, de acordo com a classe de gerenciamento (MARIN, 2014).

Para a classe 1, no enlace horizontal, um identificador “C6-001” significa que é um cabo cat 6 (C6) de identificação 1 (001). O registro da documentação possui a seguinte informação:

- cabo U/UTP, Categoria 6, 4 pares, CM com 78 m de comprimento, com o local na sala de reunião na tomada RJ-45 U/UTP padrão T568A, categoria 6, e no *patch panel* RJ-45 U/UTP Categoria 6.

Para a classe 2, no mesmo tipo de enlace horizontal, o identificador é “02A-C6-001”, significa que é um cabo cat 6 (C6) de identificação 1 (001) do segundo andar (02). O registro da documentação é semelhante ao da classe 1, com acréscimo sobre a localização do andar e da rota:

- rota está no segundo andar, cabo U/UTP, Categoria 6, 4 pares, CM com 78 m de comprimento, com o local na sala de reunião na tomada RJ-45 U/UTP padrão T568A, categoria 6, e no *patch panel* RJ-45 U/UTP Categoria 6. Rota 02A-01-12/02R6-05-1.

Uma observação quanto ao significado da rota: para o exemplo 02A-01-12/02R6-05-1, os números antes da barra são da origem no *rack* e, após a barra, são o destino que é a sala com a conexão da área de trabalho. Assim, 02-01-12 significa o segundo andar (02), do *rack* A (A) com a conexão no *patch panel* 1 (01) na tomada 12 (12). A segunda parte 02R6-05-1 tem o significado de segundo andar (02), na sala de reunião 6 (R6) com a conexão no *outlet* 5 (05) e é a tomada superior no espelho (01).

Para a classe 3, para o exemplo de cabeamento horizontal, o identificador é “ADM-02A-C6-001” que significa que é um cabo cat 6 (C6) de identificação 1 (001) do segundo andar (02) no prédio da Administração (ADM). O registro da documentação é semelhante ao da classe 2, com acréscimo sobre o prédio que abriga a rota:

- rota está no segundo andar, cabo U/UTP, Categoria 6, 4 pares, CM com 78 m de comprimento, com o local na sala de reunião na tomada RJ-45 U/UTP padrão T568A, categoria 6, e no *patch panel* RJ-45 U/UTP Categoria 6. Rota ADM-02A-01-12/02R6-05-1.

Na classe 4, para o exemplo de cabeamento horizontal, o identificador é o mesmo da classe 3. A diferença está no registro da documentação, que se acrescenta a localidade que a rede está disposta, que pode ser um bairro, uma cidade ou um estado.



Para identificação de uma conexão RJ-45 na área de trabalho, a empresa XPTO contratou um profissional de redes com especialização em cabeamento estruturado para que determine qual o identificador desta conexão, de acordo com a classe da documentação. Sendo assim, qual a identificação que o mesmo precisa ter, de acordo com a classe que está na tabela abaixo?

Identificação da conexão da tomada RJ-45	
Classe 1 da sala de reunião	
Classe 2 da sala de reunião, no andar térreo.	
Classe 3 da sala de reunião no andar térreo, do prédio da produção.	
Classe 4 da sala de reunião, no andar térreo, do prédio da produção na cidade Lua.	

Assim como foi realizado para o cabeamento horizontal, todos os demais elementos que fazem parte da topologia do sistema de cabeamento estruturado precisam de identificadores únicos e registro da documentação. Além disso, utiliza-se uma codificação especial para o *patch cord* usado como manobra de serviço nos *racks* que estão nas Sala de Telecomunicações, Sala de Equipamentos e Infraestrutura de Entrada.

O motivo do uso da cor é a possibilidade de ter o conhecimento imediato sobre o tipo de serviço que a conexão está provendo. A figura a seguir ilustra o significado de cada cor na estrutura do sistema.

<b>Laranja</b>	ponto de demarcação de entrada de serviços.
<b>Verde</b>	cabo horizontal na área de usuário.
<b>Púrpura</b>	terminação de cabos que se originam na sala de equipamentos.
<b>Branco</b>	primeiro nível do <i>backbone</i> (entre <i>racks</i> na Sala de Telecomunicações e da Sala de Equipamentos) no mesmo edifício.
<b>Cinza</b>	segundo nível do <i>backbone</i> (entre 2 <i>racks</i> na Sala de Telecomunicações) do mesmo edifício.
<b>Azul</b>	cabo horizontal no lado do <i>rack</i> .
<b>Marrom</b>	terminações de rota de <i>backbone</i> entre edifícios.
<b>Amarelo</b>	terminações de circuitos auxiliares, como os de alarmes, segurança e outros circuitos semelhantes.
<b>Vermelho</b>	terminação de sistemas de telefonia analógica.

Figura 1 - Significado das cores do patch cord.

Fonte: Elaborada pela autora, baseada em MARIN, 2014.

Para exemplificar como essas cores podem ser representadas em um diagrama, a próxima figura ilustra um sistema genérico com a topologia dos subsistemas e as cores do *patch cord*, nos diferentes elementos do sistema de cabeamento estruturado. Observe.

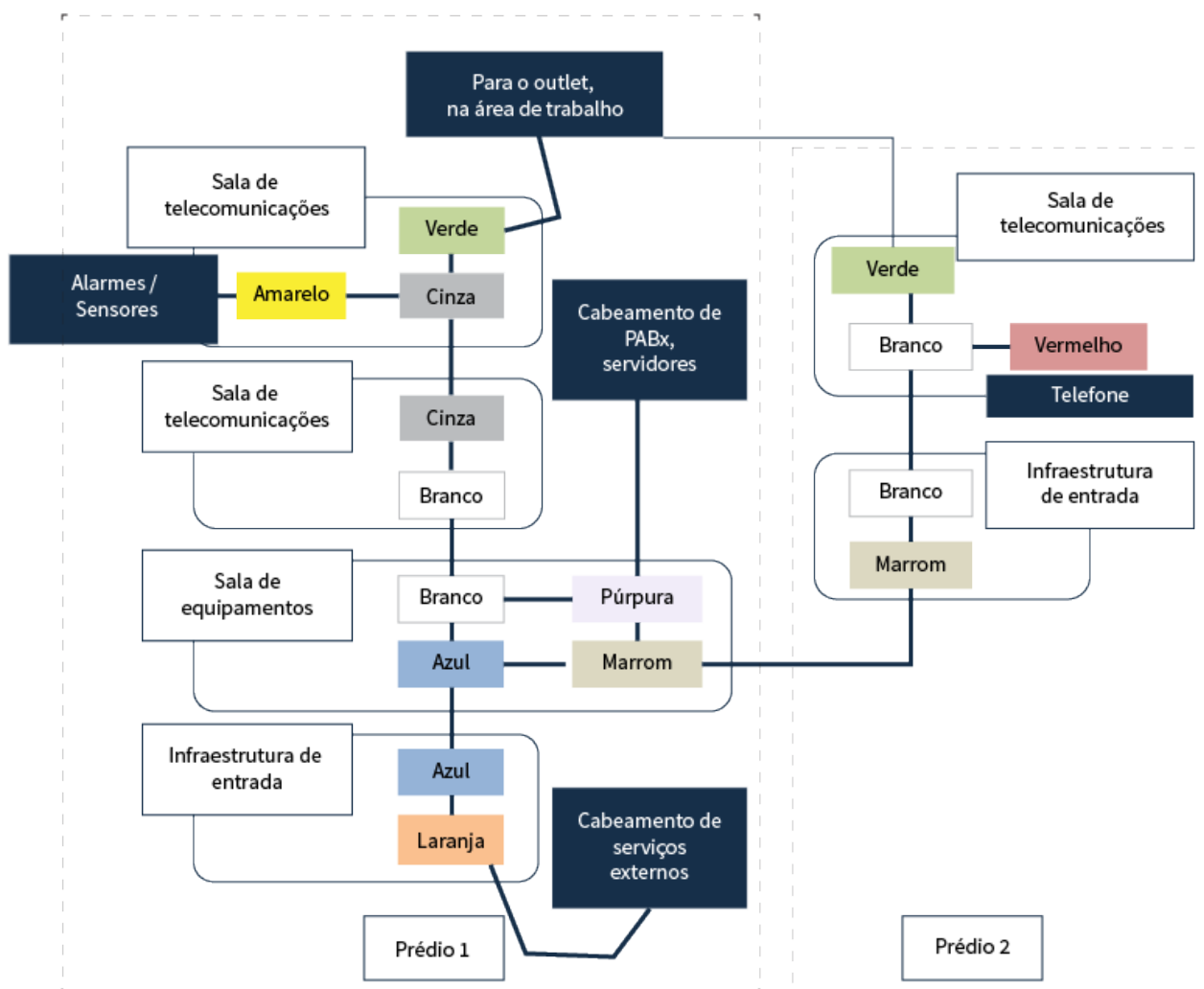


Figura 2 - Topologia do subsistema de cabeamento estruturado com as cores aplicadas.

Fonte: Elaborada pela autora, baseada em ANSI/TIA 606, 2019.





Para identificação das cores do *patch cord* de um *rack*, a empresa XPTO contratou um profissional de redes com especialização em cabeamento estruturado para que informe qual a cor que deve ser aplicada. Sendo assim, qual a cor do *patch cord*, de acordo com o elemento associado que consta na tabela abaixo?

Cor do patch cord		
Serviço	Local do rack	Cor
Dados	Área de trabalho	
Voz da operadora de serviço	Infraestrutura de Entrada	
Alarme de incêndio	Sala de Telecomunicações	
Servidor	Sala de equipamentos	

Uma vez que as normas são conhecidas, como deve ser executado um projeto com base nas regras de cabeamento estruturado? É o que o tópico a seguir detalha. Continue lendo!

### 4.1.3 O projeto de cabeamento estruturado

Do mesmo modo como ocorreu em todas as demais ações sobre a infraestrutura do sistema de cabeamento estruturado, o projeto também está associado a cada subsistema da topologia, com uso da planta baixa do local, separada por andar, conforme descrito a seguir. Clique e confira!

- **Área de trabalho**

Identificar as conexões de rede, sendo que cada identificação significa uma dupla de conexão rj-45. O quantitativo é de uma dupla para cada 10 m<sup>2</sup>, no mínimo. A localização precisa estar espalhada pela sala, para que de qualquer área seja possível ter acesso à conexão.

- **Cabeamento horizontal**

Pode-se identificar a rota do cabeamento através de uma linha que conecta a área de trabalho até a sala de telecomunicações que atende a zona.

- **Sala de telecomunicações**

Informa-se a sala que terá este elemento. O *rack* (ou *racks*) que essa sala tem, tem o desenho de um retângulo.

- **Cabeamento backbone**

Semelhante ao cabeamento horizontal, pode-se identificar a rota do cabeamento através de uma linha que conecta os *racks* que atendem a zona.

- **Sala de equipamentos**

Semelhante ao que ocorre na sala de telecomunicações. Informa-se a sala que terá este elemento. O *rack* (ou *racks*) que essa sala possui, tem o desenho de um retângulo.

- **Infraestrutura de entrada**

De forma idêntica, por ser uma sala, informa-se o local deste elemento. O *rack* (ou *racks*) que essa sala possui, tem o desenho de um retângulo.

Com a identificação dos elementos na planta baixa, é preciso saber algumas informações adicionais para a composição do projeto físico. Um dos itens diz respeito ao quantitativo de material. Aqui também pode-se dividir pelos subsistemas que fazem parte da topologia.

Para a área de trabalho, é preciso saber quantas tomadas RJ-45 e de *patch cord*. Para as tomadas, conta-se a quantidade de conexões na planta e multiplica-se por 2 (cada conexão tem duas tomadas RJ-45). O valor final também informa o quantitativo de *patch cord* para este subsistema.

Para o cabeamento horizontal, é preciso utilizar uma fórmula que fornece uma estimativa de quanto de cabo será preciso. Veja a fórmula na figura a seguir.

$$TC = \left[ \frac{LL + LC + 4PD}{2} \right] * NP * 1,10$$

Onde:

TC: valor final do cabeamento horizontal, em metros;

LL: comprimento linear do lance de cabo mais longo, em metros;

LC: comprimento linear do lance de cabo mais curto, em metros;

PD: altura do pé direito, em metros;

NP: número de tomadas RJ-45.



Para ter uma estimativa de quantas caixas de cabo par-trançado no cabeamento horizontal para uma sala de reunião da empresa XPTO, o profissional de redes com especialização em cabeamento estruturado utiliza uma fórmula que fornece um valor mais aproximado do real para este quantitativo, no lugar de fazer medições individuais das 10 tomadas RJ-45 previstas para esta sala.

A fórmula é:

$$TC = \left[ \frac{LL + LC + 4PD}{2} \right] * NP * 1,10$$

Lembre-se que o “LL” significa a distância linear mais longe entre o uma RJ-45 da sala em questão até a sala que contém o *rack* que vai receber a outra ponta do cabo. De forma análoga, o “LC” é a distância mais curta de uma conexão RJ-45 da sala até o mesmo *rack*. O PD normalmente é entre 2,5 e 3 metros. No final, tem-se o valor em metros do cabo. Para saber o número de caixas, saiba que cada caixa possui 100 metros.

Agora, preencha a tabela a seguir com os valores que faltam e informe no final o valor de metros e de caixas de cabo par-trançado.

LL	25
LC	8
PD	
NP	
Valor em metros	
Valor em caixas	

No subsistema Sala de Telecomunicações, é necessário saber a quantidade de *patch panel*, *patch cords*, *switches*, material para a estrutura de fibra óptica e também as especificações para o *rack*.

Para a quantidade de *patch panel*, *patch cords*, *switches* e material da fibra óptica, precisa saber quanto de cabeamento horizontal chega até esta sala. Por exemplo, se chegam 90 cabos, podem ser utilizados uma das duas opções:

- 4 *patch panel* de 24 portas cada + 4 *switches* de 24 portas cada + 96 *patch cords*;
- 2 *patch panel* de 48 portas cada + 2 *switches* de 48 portas cada + 96 *patch cords*.

Em qualquer escolha, a sobra será de seis portas, que serão utilizadas para a ligação do cabo *backbone*. Para o material de fibra, o cálculo envolve a quantidade de pares de fibra para cada conexão que vem da área de trabalho e também a conexão com o *backbone*.

A especificação do *rack* consiste em ter a largura do mesmo, que é sempre 19”. Para a altura, é necessário saber a quantidade de material que o mesmo terá. Para o exemplo anterior, para a opção de quatro *patch panel* de 24 portas cada e quatro *switches* de 24 portas cada, o *rack* tem esta composição:

- *patch panel* 1 com 24 portas;
- separador de cabo;
- *patch panel* 2 com 24 portas;
- separador de cabo;
- *patch panel* 3 com 24 portas;

- separador de cabo;
- *patch panel* 4 com 24 portas;
- separador de cabo;
- *switch* 1 com 24 portas;
- separador de cabo;
- *switch* 2 com 24 portas;
- separador de cabo;
- *switch* 3 com 24 portas;
- separador de cabo;
- *switch* 4 com 24 portas;
- separador de cabo;
- régua de tomadas.

Cada item da lista tem uma altura de 1 U e para separar cada equipamento e evitar superaquecimento, utiliza-se um separador de cabo, além da régua com tomadas elétricas para energizar os equipamentos elétricos. Soma-se tudo, que neste exemplo tem um total de 17 U. Esse valor corresponde a 70% do valor do *Rack*. Para ter o valor final de 100%, se tem 30% destinado para reserva técnica, utilizado em caso de expansão. Para este exemplo, o cálculo fica assim:

17 U (70%, relativo aos equipamentos)

+

8 U (30%, relativo à reserva técnica →) → 25 – 17 = 8U

=

25 U do tamanho mínimo do *rack*.

Para o cabeamento *backbone*, não existe uma fórmula acertada. Então, recorre-se à planta baixa e faz a medição manual da rota, acrescentando o valor da altura das passagens e a reserva técnica ao final de cada rota. Se tiver mais de um cabo no mesmo caminho, multiplica-se o número pelo valor de cada rota.

Para a Sala de Equipamentos, possui o mesmo material que a Sala de Telecomunicações em termos de material para o cabeamento estruturado.

Por fim, para a Infraestrutura de Entrada, o uso do *rack* com *patch panel* e *patch cord* é o suficiente para identificar o material necessário para o projeto. O cálculo é o mesmo, mas deve-se apenas observar os demais equipamentos do terceirizados.

Uma vez que as normas estão conhecidas e a instalação dos elementos do cabeamento estruturado é realizada, é preciso identificar a qualidade da conexão. O tópico a seguir detalha este processo.

## 4.2 Testes de certificação da rede cabeada

Um profissional de redes não pode nem pensar em atestar a qualidade de uma rede de computadores apenas com a informação de que o cabo está conectado, com base nos indicadores que os sistemas operacionais fornecem. É necessário identificar a qualidade da transmissão, para que as ações de expansão e manutenção sejam eficazes. Este tópico fornece o conhecimento indispensável para realizar os testes no cabeamento estruturado e analisar o nível de qualidade da transmissão. Fique atento!

### 4.2.1 Importância de teste do cabeamento estruturado

As regras de cabeamento estruturado foram criadas com objetivo de minimizar os problemas de conexão nas redes de computadores. No entanto, por envolver ações manuais e instalações executadas de forma mecânica, podem ocorrer erros de uma ligação errada.

Para ter a certeza de que tudo está de acordo com o mínimo que a norma de cabeamento estruturado determina, é preciso realizar teste de conexão dos elementos e produzir uma documentação que certifique que a rede está dentro dos parâmetros mínimos das regras.

Quando um teste é realizado, é possível saber informações importantes para o cabeamento e seus elementos, tanto físicas quanto a qualidade da resposta aos sinais elétricos que passam pelo cabo (o feixe de luz, no caso da fibra óptica).

Em termos de informações físicas, se sabe se o padrão de conexão (padrão A ou padrão B) está correto, o comprimento do lance testado e se o aterramento está conectado. Já os parâmetros elétricos informam através de números e gráficos a qualidade dos sinais do cabo, com base nos parâmetros mínimos que a norma identifica. A execução do teste ocorre através de equipamentos específicos denominados escâner de rede e pode ser realizado com base em duas técnicas: teste de canal e teste de link permanente.

No teste de canal são testados todos os elementos que fazem parte do enlace que estão entre os elementos ativos computador do usuário e o *switch*, que são o *patch cord* nas duas extremidades, o *outlet* e a conexão do *patch panel*, e o cabeamento (neste caso, o horizontal).

No teste de link permanente são excluídos o *patch cords* das duas extremidades.

## VOCÊ QUER LER?



Os testes de certificação em cabeamento estruturado necessitam de algumas ações e materiais específicos. No livro “Fundamentos de rede e cabeamento estruturado”, escrito por Eduardo Corrêa Lima Filho (2014), você pode ter mais detalhes sobre os testes do cabeamento para obter a certificação do cabeamento.

Uma vez que se sabe sobre a importância dos testes em cabeamento de redes com cabeamento estruturado, é preciso autenticar sua qualidade de transmissão através da certificação da rede.

### 4.2.2 A certificação da rede cabeada

Como não é possível “ver” o que passa dentro do cabo, utilizam-se equipamentos que informam a situação do que está passando por ele. Em termos de informações elétricas e de luz, existem parâmetros que indicam o grau de qualidade da informação que está sendo transmitida.

À ação de realizar esses testes, comparar com os valores informados pelas normas de cabeamento estruturado e atestar se está ou não dentro dos valores adequados, dá-se o nome de “Certificação do Cabeamento”.

Com esta ação, é possível atestar que de acordo com os testes realizados em campo, na infraestrutura de rede instalada, o cabo está transmitindo a informação com a taxa de transmissão para a qual foi fabricado, que as interferências estão dentro de um valor que não afeta a qualidade da transmissão, além de que as conexões estão corretas.

Essa ação consiste em:

- utilizar o escâner de rede para efetuar as medições em todo o cabeamento: pode fazer a escolha entre o teste de canal ou o teste de link permanente, para análise dos parâmetros elétricos/ópticos e os mecânicos;
- produzir a documentação com os resultados dos testes: o escâner é capaz de gerar os resultados com base em tabelas e/ou gráficos;
- analisar as identificações dos elementos: verificar se as identificações estão de acordo com a norma ANSI /TIA 606A;

- analisar o registro do gerenciamento da rede: verificar se os registros estão de acordo com a norma ANSI /TIA 606A.

Caso seja detectada qualquer irregularidade, deve-se parar o processo, consertar o erro e refazer o teste.

Como boa prática, é melhor que o profissional que realiza esta ação de certificação, não seja o mesmo que realizou sua instalação. O motivo é que uma outra pessoa, que não está acostumada com o projeto, consiga detectar os erros que caso ocorram na certificação.

A certificação só tem efeito quando se usa os parâmetros de análise do cabeamento. O tópico seguinte fornece as informações para os parâmetros que tratam sobre o cabeamento metálico.

### 4.2.3 Os parâmetros de análise do cabo metálico

Em termos de cabo ideal, o sinal que sai da origem, chega da mesma forma, sem alteração no destino. Na prática, não é assim e são utilizados parâmetros elétricos que são medidos e comparados com as especificações fornecidas pelo fabricante do material. Alguns deles são:

- diafonia;
- atraso de propagação;
- atraso de propagação relativo;
- NVP (*Nominal Velocity of Propagation*);
- RL (*Return Loss*);
- perda por inserção;
- *Alien crosstalk*.

A diafonia (também conhecida por *crosstalk*) consiste em analisar o grau de imunidade à interferência eletromagnética que um par possui em relação a outro par, no mesmo cabo, com diferentes opções, conforme descrito a seguir. Clique e confira!

<b>Next (near end crosstalk)</b>	Mede o grau de imunidade à interferência de um par sobre outro par em relação ao sinal de entrada e na mesma extremidade.
<b>Fext (far end crosstalk)</b>	Semelhante ao next, só que a medição ocorre na extremidade oposta à entrada do sinal.
<b>Psnext (power sum next)</b>	Somatório dos graus de imunidade ao next, gerado entre três pares do cabo metálico.
<b>Psfext (power sum fext)</b>	Somatório dos graus de imunidade ao fext, gerado entre três pares do cabo metálico.
<b>Elfext (equal level fext)</b>	É razão entre o sinal atenuado, na outra extremidade, com o fext medido na mesma extremidade.
<b>Pselfext (power sum elfext)</b>	É o somatório da razão entre o sinal atenuado, na outra extremidade, com o fext medido na mesma extremidade.

Para todos esses tipos de diafonia, o valor para estar “APROVADO” na certificação é estar acima do valor mínimo informado pelo fabricante. Então, quanto maior o valor medido, melhor é o seu resultado.

O Atraso de propagação consiste no tempo que o sinal leva para percorrer todo o comprimento do cabo e para a certificação, quanto menor o tempo, melhor é o resultado. Entretanto, esse valor é medido pelo par que contém o maior comprimento, visto que as tranças têm diferença de comprimento entre os pares. Assim, o Atraso de Propagação Relativo é a diferença de tempo de propagação entre os pares de um cabo metálico. Em termos de valor, não pode ser zero (porque as tranças têm comprimentos diferentes) e nem pode ser valores muito grandes.

O NVP tem como conceito a velocidade de propagação do sinal, só que expressa em porcentagem (%) em relação à velocidade da luz e por ele seja descoberto o comprimento do cabo em função da velocidade da luz (MARIN, 2014).

O parâmetro RL ou perda por retorno é a diferença entre a potência do sinal transmitido e a potência dos sinais refletidos, pois se o cabo tiver alguma resistência no seu comprimento, o sinal enviado pode sofrer reflexão e, por consequência, a diminuição do sinal que precisa ser enviado. O melhor resultado para esse parâmetro é ser o maior possível (MARIN, 2014).

A perda por inserção é um parâmetro que indica a quantidade de energia que é perdida quando o sinal chega na extremidade de recepção do link de cabeamento. Com esse resultado, sabe-se o quanto de resistência o cabo oferta à passagem do sinal.

Por fim, mas não menos importante, o *Alien Crosstalk* que consiste em identificar a imunidade à interferência que um cabo tem em relação a outro cabo, que esteja na sua vizinhança, semelhante ao que ocorre no valor de imunidade entre pares (MARIN, 2014).

O cabeamento óptico também tem seus parâmetros de qualidade de transmissão, que está em detalhes a seguir.

#### **4.2.4 Os parâmetros de análise do cabo óptico**

Assim como ocorre no cabo metálico, para a fibra óptica, alguns parâmetros precisam ser analisados para certificar a qualidade da transmissão do sinal de luz.

O mais básico de todos diz respeito à atenuação do sinal de luz entre duas pontas de uma fibra óptica. Neste tipo de meio de transmissão, a atenuação pode estar presente em três elementos: na fibra, no conector e na emenda. Assim, é preciso medir nesses três componentes, e ao final somar os valores, e comparar com o valor máximo exigido pelo fabricante. Por tratar-se de atenuação, quanto menor o valor, melhor é o resultado.

Para a atenuação na fibra, leva-se em consideração o coeficiente de atenuação do tipo de fibra óptica (SM ou MM) pelo comprimento de onda dela, multiplicado pelo comprimento da fibra óptica.

Para a atenuação do conector, o resultado é dado pela perda no par de cada conector, que também depende se é de uma fibra do tipo SM ou MM.

Como a fibra óptica pode receber uma emenda (da forma mecânica ou por fusão), a atenuação desta emenda consiste no número de emenda de um determinado comprimento, multiplicado pelo valor da perda na emenda. E é justamente esse valor que vai ser diferente pelo tipo de emenda realizada e em no tipo de fibra óptica que está sendo utilizada na análise.

Outro parâmetro que precisa ser avaliado é o comprimento da fibra óptica do cabo. Apesar de ser bem maior que no cabo metálico, pode ser um fator crítico, dependendo do tipo de fibra que se tem dentro desse cabo.

Semelhante ao parâmetro do cabo metálico, a perda de retorno tem o mesmo conceito. Para este tipo de cabo, a resistência à passagem da luz pode ocorrer devido às emendas, à sujeira que esteja presente no núcleo da fibra e ainda, pelas conexões mecânicas.

Outros fenômenos que são observados na análise da fibra óptica são descritos a seguir. Clique nos *cards*, para conhecê-los.

##### **Absorção**

É a dissipação da energia que é propagada na fibra na forma de calor.

## Espalhamento

Desvio da luz para várias direções.

## Deformações mecânicas

Microcurvaturas e macrocurvaturas que aparecem nas fibras e provocam a fuga da luz do seu núcleo.

Todos esses parâmetros permitem saber a qualidade da transmissão no cabeamento. E nos dias atuais, cada vez mais, é preciso que essa qualidade seja atestada, para que as novas aplicações em redes de computadores, com funções específicas, estejam disponíveis, como é o caso do ambiente de Datacenter.

## 4.3 Aplicação em Datacenter

O uso do Datacenter é um estilo bem peculiar no uso de uma rede de computadores. Sendo assim, aplicar as normas de cabeamento estruturado também necessita de regras específicas para este fim. Vamos conhecer, então, este conteúdo!

### 4.3.1 Arquitetura de um Datacenter

O termo Datacenter tem uma proposta de novidade, mas é originado de uma área muito importante na época do processamento centralizado, o chamado CPD (Central de Processamento de Dados). A diferença entre o CPD e o Datacenter está no fato de que antigamente, o processamento tinha obrigação de ser realizado nos servidores porque as máquinas dos usuários não tinham capacidade de processamento local. O uso do Datacenter nos dias atuais também é de oferta de processamento nos servidores, mas estes estão em locais geograficamente distantes dos usuários, utilizam a rede internet como meio de transmissão e ofertam uma enorme gama de serviços de rede (MARIN, 2011).

## VOCÊ SABIA?



A Proposta Nacional do Datacenter foi lançada pelos Estados Unidos em 1965, com o objetivo de criar e armazenar arquivos detalhados com TODOS os dados de seus cidadãos. Toda essa informação faria parte de um grande acervo do Datacenter Federal único americano. (CANAL TECH, 2019). Interessante, não é mesmo?

Um Datacenter tem como um objetivo geral possuir uma grande infraestrutura de *hardware*, com diversos servidores para ofertar os mais diversos serviços de rede. Alguns itens precisam de especial atenção neste tipo de ambiente: segurança dos dados armazenados, segurança dos equipamentos, climatização, disponibilidade 24x7 (MARIN, 2011).

O mais famoso na atualidade em termos de tecnologia de Datacenter é da empresa Google, com várias unidades espalhadas pelo mundo, interligado por meios de comunicação de alta velocidade e armazenamento de informações dos mais diversos tipos. Com certeza é um ótimo exemplo de como deve ser um Datacenter.



## VOCÊ QUER VER?



O vídeo *Faça um passeio pelo data center do Google*, produzido pela Google, apresenta o Datacenter da empresa Google, localizado na Carolina do Norte, Estados Unidos. Contudo, a visualização é através de imersão no ambiente, com uso da tecnologia de vídeo 360º, o que torna a visualização do ambiente ainda mais realista. Você vai curtir a experiência aqui < <https://www.google.com/intl/pt-br/about/datacenters/inside/streetview/>>.

Com tantos critérios que precisam ser observados, as regras de cabeamento estruturado não poderiam ficar de lado. Para isso, existe uma norma específica para ser utilizada em um Datacenter e é identificada como TIA 942 (*Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers*). O tópico a seguir fornece os detalhes sobre a mesma.

### 4.3.2 A norma de cabeamento par Datacenter

A norma TIA 942 (*Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers*) é a utilizada pelos profissionais de cabeamento estruturado para implantação de um Datacenter (MARIN, 2014). Apesar de ser uma norma com especificações para este tipo de aplicação, as demais normas de cabeamento estruturado (ANSI/TIA 568, ANSI/TIA 569, ANSI/TIA 606, ANSI/TIA 607) têm aplicação para o Datacenter.

No que diz respeito às informações particulares para o Datacenter, pode-se citar inicialmente a localização de um prédio que o abrigue. Alguns dos locais permitidos são os que estejam (MARIN, 2011):

- próximos a acessos de estradas principais das cidades;
- próximos à empresas fornecedoras de energia elétrica;
- próximos a centros consumidores de seus serviços disponíveis;
- em condomínios comerciais específicos para Datacenters.

Do outro lado, locais em que são indesejáveis a instalação de Datacenter:

- próximos a locais com grande concentração de água (rios, lagos, oceanos), vales ou de perigo de incêndio, pelo risco de acidentes da natureza;
- próximos de aeroportos, pelo risco de acidente ser bastante considerado;
- locais em guerra.

Clique nas setas abaixo e conheça mais sobre essa norma.

Quanto ao cabeamento, em muitos casos, a preferência é por fibra óptica. No entanto, o uso de cabo metálico par-traçado também é permitido. Para o tipo de rota deste cabeamento e a sua proteção dentro da área destinada ao Datacenter, o tipo piso elevado é o recomendado, pela facilidade em distribuir o cabeamento e fornecer a refrigeração exigida (MARIN, 2011).

Quanto ao sistema de energia elétrica que o Datacenter irá consumir, este precisa ser ininterrupto tanto para os equipamentos que fazem parte da sua estrutura, quanto para os sistemas de alarmes e de segurança, no estilo 24 x 7.

Como a quantidade de equipamentos computacionais é muito elevada, a produção de calor também é grande. Para evitar a queima do maquinário, o sistema de refrigeração é outra preocupação indispensável. E para o Datacenter, é aplicado o sistema HVAC (*Heating, Ventilation, and Air Conditioning*) que consiste em uma arquitetura preparada para fornecer em simultâneo o sistema de aquecimento, ventilação e ar condicionado ao ambiente, para manter a temperatura e a umidade adequados ao trabalho das máquinas, inclusive com unidades em redundância (MARIN, 2011).

Por fim, a segurança no Datacenter que é dividida em duas áreas: a física e a virtual. Da parte física, é necessário ter um controle sobre o acesso ao ambiente e incluir um treino para cada um, no caso de incidentes. A vigilância precisa ser constante com uso da tecnologia disponível, como câmeras, sensores e registro das ações. Na segurança virtual, o Datacenter pode aplicar todas as soluções disponíveis para evitar o acesso indevido ao material armazenado em seus servidores.

A figura a seguir ilustra um Datacenter típico, onde se pode notar o sistema ventilação e o uso do piso elevado e a disposição dos *racks* na sala.



Figura 3 - Um típico Datacenter.

Fonte: hxdyl, Shutterstock, 2019.

Do ponto de vista da norma TIA 942, a topologia aplicada ao Datacenter é apresentada na próxima figura. Veja!

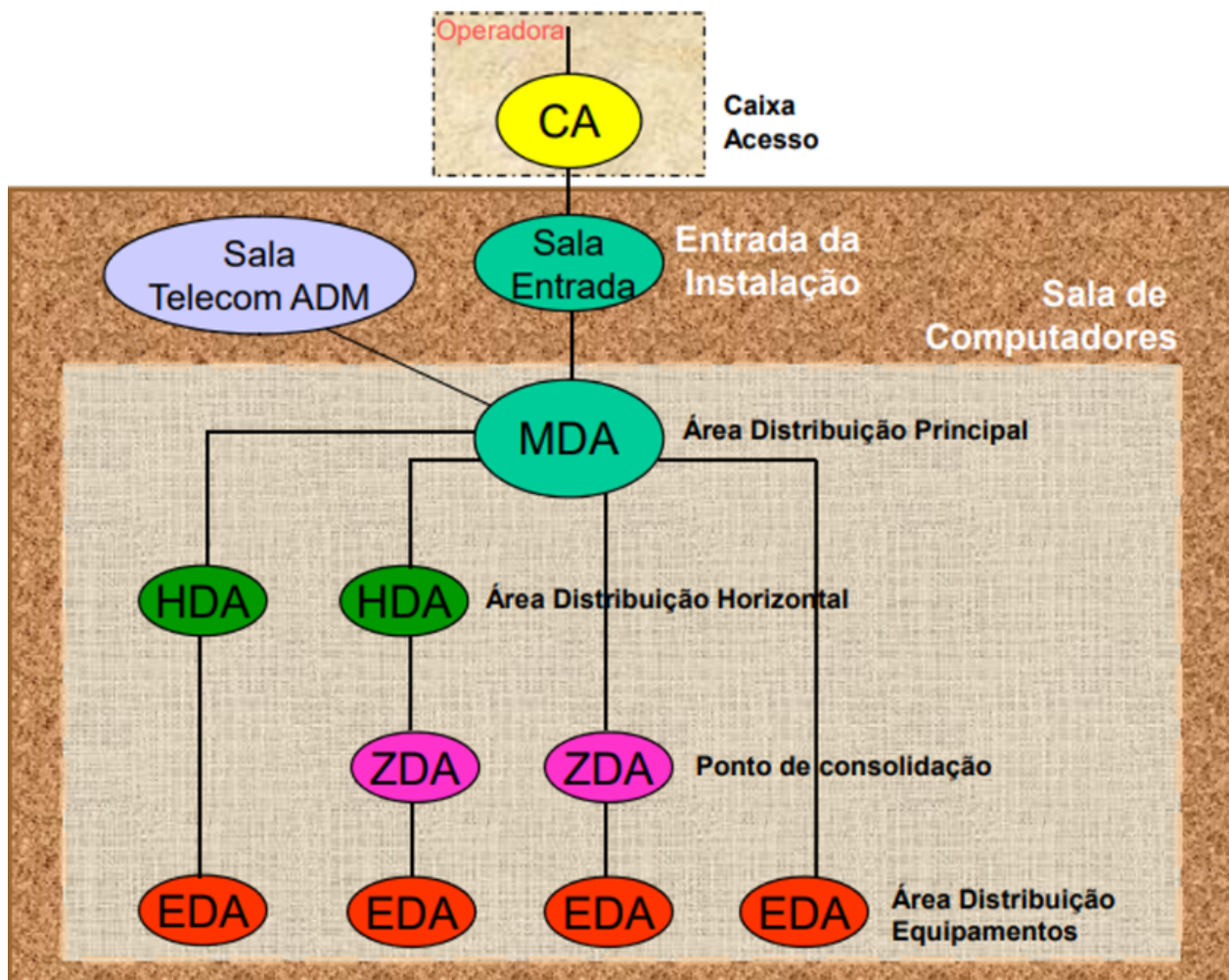


Figura 4 - A topologia do Datacenter, segundo a norma TIA 942.

Fonte: Elaborada pela autora, baseada em ADVANCING GLOBAL COMMUNICATION, 2019.

A seguir, você vê a descrição de cada elemento (MARIN, 2011):

- caixa de acesso: espaço destinado para receber o material de conexão dos cabos dos provedores de acesso do meio externo para o meio interno do Datacenter;
- sala de entrada: sala que abriga os equipamentos de rede dos provedores de acesso de telecomunicações;
- sala de telecom: abriga o maquinário que será utilizado pelos profissionais que cuidam da administração do Datacenter;
- MDA (*Main Distribution Area*): comporta o ponto central de distribuição do cabeamento estruturado do Datacenter;
- HDA (*Horizontal Distribution Area*): área de distribuição do cabeamento até o servidor;
- ZDA (*Zone Distribution Area*): área de distribuição intermediária do cabeamento que vai até o servidor;
- EDA (*Equipment Distribution Area*): espaço onde ficam os servidores que armazenam os serviços e dados disponibilizados pelo Datacenter;
- cabeamento *backbone*: cabo de interligação entre a Sala de Entrada e o MDA e também entre o MDA e os HDA's;
- cabeamento horizontal: cabo de interligação entre cada HDA e o EDA, ou entre um HDA e um ZDA e ainda, entre o ZDA e o EDA;
- sala de computadores: formada pelo MDA, HDA, ZDA e EDA.

## CASO

Quando um profissional de redes, com especialidade em cabeamento estruturado, é requisitado para instalar uma nova rede em um novo prédio que abrigará um Datacenter, é preciso observar vários tópicos, que não dizem respeito apenas à parte do cabeamento em si. Dentre os relacionados, é importante destacar:

- localização do prédio;
- tipo de controle do ambiente;
- além da área do Datacenter, o que terá de funcionamento no prédio;
- distância das fontes de interferência.

Em termos de localização do prédio, precisa estar longe o suficiente dos perigos de acidentes por terra, água, ar e fogo.

Para o controle do ambiente, observar sobre a segurança física no acesso à sala de computadores, sistema contra incêndio, sensores de temperatura e de umidade.

Na parte dos dados, monitoramento constante quanto às formas de acesso às informações que estão armazenadas e gestão sobre os serviços de rede disponíveis nas máquinas.

O uso de Datacenter está a ser muito comum atualmente, em função da grande requisição por aplicações que estejam na *Cloud*. Porém, é importante que as regras de cabeamento estruturado sejam aplicadas para que o Datacenter trabalhe com seu melhor desempenho.

## Síntese

O final desta Unidade fornece informações importantes sobre um projeto de cabeamento estruturado, passando pelo planejamento, testes e uma aplicação específica que é o Datacenter.

Nesta unidade, você teve a oportunidade de:

- conhecer as informações necessárias para desenvolver um projeto de redes baseado nas regras de cabeamento estruturado;
- conhecer as técnicas aplicadas para o teste de uma rede e certificar que a mesma está dentro dos padrões especificados nas normas de cabeamento estruturado;
- conhecer uma estrutura de Datacenter, de acordo com a norma vigente para este tipo de rede de computadores.

## Bibliografia

ADVANCE GLOBAL COMMUNICATIONS. ANSI/TIA 606. Disponível em: <[https://global.ihs.com/doc\\_detail.cfm?&csf=TIA&item\\_s\\_key=00500447&item\\_key\\_date=920319&input\\_doc\\_number=606&input\\_doc\\_title=&org\\_code=TIA](https://global.ihs.com/doc_detail.cfm?&csf=TIA&item_s_key=00500447&item_key_date=920319&input_doc_number=606&input_doc_title=&org_code=TIA)>. Acesso em: 17/07/2019.

\_\_\_\_\_. ANSI/TIA 942. Disponível em: <[https://global.ihs.com/doc\\_detail.cfm?&csf=TIA&item\\_s\\_key=00500447&item\\_key\\_date=920319&input\\_doc\\_number=606&input\\_doc\\_title=&org\\_code=TIA](https://global.ihs.com/doc_detail.cfm?&csf=TIA&item_s_key=00500447&item_key_date=920319&input_doc_number=606&input_doc_title=&org_code=TIA)>. Acesso em: 17/07/2019.

CANAL TECH. **50 anos da datacenter**: quando mais evolui, mais permanece igual. 2015. Disponível em <<https://canaltech.com.br/data-center/50-anos-de-datacenter-quanto-mais-evolui-mais-permanece-igual-54167/>>. Acesso em: 17/07/2019.

FAÇA UM PASSEIO PELO DATA CENTER DO GOOGLE. Produção Google. 2019. Disponível em: <<https://www.google.com/intl/pt-br/about/datacenters/inside/streetview/>>. Acesso em: 17/07/2019.

FILHO, E. C. L. **Fundamentos de rede e cabeamento estruturado**. 1. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2014.

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

MARIN, P. S. **Data centers**: desvendando cada passo: conceitos, projeto, infraestrutura física e eficiência energética. 1. ed. São Paulo: Érica, 2011.

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