

## **O que muda com a publicação das novas normas ABNT de cabeamento para edifícios comerciais e data centers**

**Por Dr. Paulo S. Marin, eng°.**

*Doutor em interferência eletromagnética em sistemas de telecomunicações*  
Coordenador CE 003:046.005 ABNT/COBEI

(Artigo publicado na revista RTI – Ano 20, Novembro/2019, Nº. 234)

Após uma revisão minuciosa e extensa da então ABNT NBR 14565:2013 – Cabeamento estruturado para edifícios comerciais e data centers, duas novas normas foram recentemente publicadas pela ABNT: a ABNT NBR 14565:2019 (revisada) e a ABNT NBR 16665:2019. A primeira passa a especificar os sistemas de cabeamento estruturado para edifícios comerciais e a segunda, para data centers.

Antes de entrarmos nos detalhes técnicos de ambas as normas e suas mudanças mais significativas, gostaria de começar explicando um pouco como funciona o sistema brasileiro de normalização. Para começar, a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) é o Foro Nacional de Normalização, ou seja, uma norma brasileira deve, necessariamente, ser publicada pela ABNT para receber o *status* de norma brasileira. Os conteúdos das normas brasileiras são de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB) e são elaboradas normalmente por Comissões de Estudo (CE), formadas pelas partes interessadas no tema objeto da normalização.

Portanto, a CE 003:046.005 é uma Comissão de Estudo pertencente ao CB-3 da ABNT (Comitê Brasileiro de Eletricidade). As normas brasileiras de cabeamento estruturado são desenvolvidas por esta CE.

Ainda, tratando do tema normalização no Brasil, é importante explicar como nasce uma norma ABNT NBR. Há basicamente dois caminhos para o desenvolvimento de uma norma brasileira, ela pode ser elaborada a partir de:

- uma necessidade local e sem relação com outras normas ISO/IEC;
- uma norma ISO/IEC similar publicada.

Quando uma norma brasileira é baseada em uma norma ISO/IEC, há ainda dois outros caminhos possíveis, ela pode:

- ser uma tradução exata e integral da norma ISO/IEC utilizada como referência, gerando uma norma ABNT NBR ISO ou uma norma ABNT NBR IEC;
- utilizar partes traduzidas e/ou adaptadas da norma ISO/IEC utilizada como referência juntamente com conteúdo novo gerado dentro de uma CE dando origem a uma norma nova ABNT NBR.

Aproveito para observar que a maioria das nossas normas é baseada em normas ISO/IEC com adaptações e inclusões de conteúdos locais.

É importante explicar que, devido ao fato de a ABNT ser membro-participante da ISO (*International Organization for Standardization*), apenas normas ISO/IEC podem ser utilizadas como referências para a geração de normas ABNT NBR. Normas desenvolvidas por outras associações locais de outros países (TIA, BICSI, CSA, CENELEC, etc.) não podem ser utilizadas, do ponto de vista legal, como referências para a geração de normas brasileiras ABNT NBR.

Passemos então aos detalhes das novas normas brasileiras: revisada e nova. Para simplificar, vou me referir às normas como NBR 14565 e NBR 16665 daqui em diante neste artigo. Quando necessário, a referência ao ano de publicação será citada.

Para começar, os conteúdos da então NBR 14565(2013) foram separados em duas normas; lembrando que a NBR 14565:2013 especificava cabeamento estruturado para edifícios comerciais e data centers. A revisão atual da NBR 14565 passa a especificar o cabeamento estruturado para edifícios comerciais e a nova NBR 16665 passa a especificar o cabeamento para data centers.

### **A ABNT NBR 14565:2019**

A NBR 14565, em sua terceira revisão desde a publicação inicial (no ano 2000), especifica um sistema de cabeamento estruturado dentro de um edifício e entre edifícios em um mesmo *campus*, aplicável portanto a redes locais (LAN) e redes de *campus* (CAN) cujo propósito é suportar uma ampla gama de serviços, como voz, dados, imagem e automação. Entre suas especificações estão:

- a estrutura e configuração mínima do cabeamento estruturado;
- as interfaces para as tomadas de telecomunicações;
- os requisitos de desempenho para os modelos enlace permanente e canal;
- os requisitos de desempenho para os cabeamentos óptico e metálico;
- a infraestrutura do cabeamento para configurar áreas de cobertura para uma rede sem fio;
- considerações para aplicações PoE (*Power over Ethernet*), etc.

A norma também traz especificações da escala de temperatura de operação de cabos e componentes para a implementação de um sistema de cabeamento estruturado em edifícios comerciais, práticas de instalação (complementadas pelas normas NBR 16415 e ISO/IEC 14763-1), marcação e codificação por cores, polaridade do cabeamento óptico, práticas de blindagem e aterramento (com referência à NBR 5410), gerenciamento do cabeamento instalado (que remete à ISO/IEC 14763-1), entre outros temas.

A NBR 14565 traz cinco anexos entre normativos e informativos, que cobrem o seguinte:

- procedimentos de ensaios (testes de campo do cabeamento instalado);
- características eletromagnéticas;
- nomenclatura para cabos balanceados;
- aplicações suportadas no cabeamento;
- aplicações suportadas em uma rede sem fio.

Aqui eu gostaria de chamar a atenção para os anexos que tratam de aplicações suportadas. Eles trazem tabelas de aplicação prática que são recursos indispensáveis ao projetista para o dimensionamento de um sistema de cabeamento estruturado em cobre e fibras ópticas. É importante lembrar que o subsistema de cabeamento horizontal deve ser dimensionado levando-se em consideração as aplicações atuais e futuras ao longo de um ciclo de vida considerado na etapa de projeto. Portanto, é fundamental que o projetista conheça as aplicações suportadas por uma dada categoria de desempenho do cabeamento balanceado para chegar à melhor relação custo benefício possível. No caso do subsistema de *backbone*, especialmente quando implementado com cabos ópticos (cenário mais comum na prática), as características do enlace devem atender às especificações do projeto para a aplicação a ser suportada. De forma diferente à utilizada para o dimensionamento do subsistema de cabeamento horizontal em cobre, cujo comprimento de canal é limitado por norma, o *backbone* óptico é muito dependente das especificações da aplicação a ser suportada para a determinação do comprimento máximo de canal. Por exemplo, a aplicação 10GBASE-SR (10 GbE) que opera em 850 nm pode suportar um canal com 300 metros de comprimento quando implementada com fibras categoria OM3 e 400 metros, com fibras OM4. Portanto, trata-se de um dimensionamento crítico que requer um bom conhecimento das especificações da aplicação a ser utilizada. O anexo que cobre as aplicações em redes sem fio também traz a mesma riqueza de informações para o projetista.

A Figura 1 mostra a topologia padronizada do cabeamento estruturado para edifícios comerciais especificada na NBR 14565.

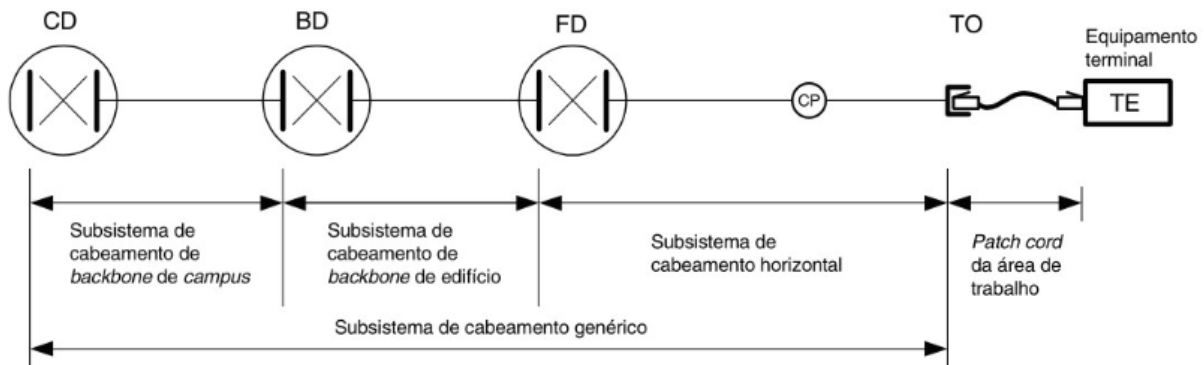


Figura 1 – Topologia de cabeamento estruturado para edifícios comerciais  
(Fonte: ABNT NBR 14565:2019)

Conforme a Figura 1, seus elementos funcionais e subsistemas de cabeamento permanecem os mesmos que na revisão anterior. A interconexão e hierarquia dos subsistemas de cabeamento devem ser respeitadas conforme anteriormente, ou seja, um distribuidor de *campus* (CD) conecta um ou mais distribuidores de edifício (BD) que conecta um ou mais distribuidores de piso (FD). Em outras palavras, com exceção da topologia de distribuição de cabeamento centralizado óptico (também prevista e reconhecida por essa norma), a hierarquia CD-BD-FD deve sempre existir para configurar um sistema de cabeamento estruturado.

Como sabemos, o cabeamento estruturado é um sistema passivo e não contempla equipamentos ativos de qualquer natureza. Assim, a norma mantém a especificação de dois modelos para a conexão de equipamentos ativos ao cabeamento que são interconexão e conexão cruzada.

Para a certificação do cabeamento instalado, a NBR 14565 especifica dois modelos: enlace permanente e canal. Ambos os modelos permanecem sem alteração em relação à revisão anterior sendo o enlace permanente composto pelo subsistema de cabeamento a ser certificado sem incluir *patch cords* ou *jumpers* e limitado a um comprimento máximo de 90 metros e o canal, pelo subsistema de cabeamento a ser certificado incluindo *patch cords*, *jumpers* e conexões cruzadas, opcionalmente. O comprimento máximo de um canal é limitado a 100 metros. É importante lembrar que quando nos referimos à certificação do cabeamento, estamos nos referindo ao cabeamento em cobre, pois este termo não se aplica à verificação do cabeamento óptico instalado.

Cada área de trabalho deve ter pelo menos duas tomadas de telecomunicações. Uma delas deve ser terminada com um cabo balanceado de quatro pares com ou sem blindagem reconhecido pela norma e a outra pode ser terminada com um cabo óptico (também reconhecido pela norma) com no mínimo duas fibras, da mesma forma que especificado na

revisão de 2013. Para informações e detalhes sobre a área de trabalho, como seu dimensionamento por exemplo, a NBR 14565 remete à NBR 16415 (caminhos e espaços para cabeamento estruturado).

A norma especifica métodos de conectividade para escritórios abertos por meio de um MUTO (tomada de telecomunicações multiusuário) ou ponto de consolidação (CP). Ambos os métodos permanecem os mesmos da revisão anterior. A norma traz uma tabela bastante útil para auxiliar o projetista no dimensionamento de um cabeamento com ponto de consolidação, prática largamente utilizada (muitas vezes de forma incorreta) em edifícios comerciais.

Uma alteração importante é a inclusão dos cabos balanceados categorias 7A (1000 MHz) e 8 (2000 MHz) entre os cabos de cobre reconhecidos.

As fibras ópticas reconhecidas em um sistema de cabeamento estruturado também sofreram alterações. A fibra óptica multimodo otimizada para transmissão *laser* OM5, passa a ser reconhecida e as especificações de largura de banda modal efetiva passam a complementar as especificações de desempenho óptico. Até a revisão anterior, apenas a largura de banda modal com preenchimento total do núcleo era especificada.

Quanto aos padrões de conexão em cabos de cobre, a NBR 14565 mantém o estilo RJ45 reconhecendo as configurações T568A e T568B e inclui os estilos de conexão especificados na IEC 60603-7 (padrão GG45) e IEC 61076-3-104 (padrão TERA). A terminação dos pares dos cabos balanceados nessas interfaces é detalhada na norma. No cabeamento óptico, o padrão LC duplex é incluído como o recomendado para novas instalações, mantendo-se o SC duplex como uma opção. Sem detalhar estilos e padrões, a NBR 14565 permite que conectores de dimensões reduzidas sejam utilizados no cabeamento óptico e especifica o desempenho desses conectores e adaptadores.

Enfim, a NBR 14565 é uma norma bastante atual, baseada na norma internacional ISO/IEC 11801-2 (cabeamento estruturado para edifícios de escritórios) e, portanto, também em fase com outras normas de outros países e regiões como Estados Unidos (TIA) e alguns países da Europa (CENELEC).

### **A ABNT NBR 16665:2019**

A NBR 16665, especifica um sistema de cabeamento estruturado para data centers e se aplica aos cabeamentos em cobre e fibras ópticas, redes locais (LAN) e redes de *campus* (CAN). A aplicação desta norma é limitada ao cabeamento interno para a conexão dos equipamentos de telecomunicações e tecnologia da informação (TI), segurança e automação utilizados em

data centers dentro do edifício ou edifícios que o abrigam. O cabeamento especificado na NBR 16665 suporta uma ampla variedade de serviços, como voz, dados, imagem e automação, especificando ainda diretamente ou por meio de referências o seguinte:

- a estrutura e configuração mínima do cabeamento estruturado;
- as interfaces para as tomadas de equipamentos;
- os requisitos de desempenho para os modelos enlace permanente e canal;
- os requisitos de desempenho para os cabeamentos óptico e metálico;
- os requisitos de conformidade e procedimentos de verificação, etc.

A NBR 16665 remete à NBR 14565 para tudo aquilo que é comum a ambos os cabeamentos para data centers e edifícios comerciais. Isso não é novidade no universo da normalização, ou seja, séries de normas que se complementam. Outras normas brasileiras, como a NBR 16264 (cabeamento residencial) e NBR 16521 (cabeamento industrial) também utilizam a NBR 14565 como referência para especificações em comum. Exemplos disso são:

- o desempenho do cabeamento nos modelos de testes enlace permanente e canal;
- a implementação e o desempenho do cabeamento em cobre;
- a implementação e o desempenho do cabeamento em fibras ópticas;
- as interfaces com o cabeamento na tomada de equipamentos;
- o tratamento de blindagens, práticas de instalação, etc.

A Figura 2 mostra a topologia padronizada do cabeamento estruturado para data centers especificada na NBR 16665.

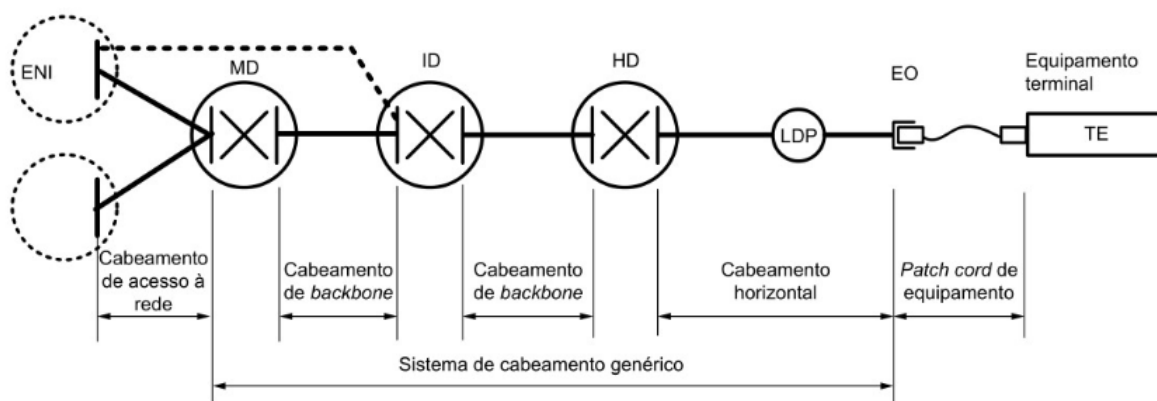


Figura 2 – Topologia de cabeamento estruturado para data centers  
(Fonte: ABNT NBR 16665:2019)

Uma das principais mudanças na topologia de distribuição do cabeamento para data centers foi a inclusão do distribuidor intermediário (ID), entre os distribuidores principal (MD) e

horizontal (HD). Essa alteração, em princípio simples, traz uma importante implicação para o cabeamento do data center. Com a inclusão do distribuidor intermediário, um novo subsistema de *backbone* passa a existir permitindo, portanto, que o data center possa conectar dois edifícios em um mesmo sistema de cabeamento por meio de um subsistema de *backbone* de *campus*. Até então o cabeamento estruturado de um data center era definido apenas dentro de um único edifício. Outra implicação é o aumento no alcance dos segmentos de cabos dentro do data center (tanto na configuração LAN como CAN) por permitir um nível adicional na hierarquia de distribuição de cabos e, portanto, a inclusão de equipamentos ativos de rede ao longo do cabeamento para a regeneração e distribuição de sinais (dados) para o subsistema seguinte. Ainda com relação à topologia de cabeamento, a NBR 16665 passa a permitir a conexão direta entre a ENI (interface de rede externa) e o distribuidor intermediário. Isso permite que serviços de telecomunicações não necessários em todo o data center sejam roteados apenas para os locais adequados, por exemplo. É importante explicar que houve uma mudança na nomenclatura dos distribuidores. Na topologia anterior à atual revisão, o distribuidor horizontal recebia a denominação de distribuidor de zona (ZD), embora sua função fosse a de um distribuidor horizontal. Outra mudança desse tipo é a substituição do termo tomada de telecomunicações (TO) por tomada de equipamento (EO). A TO é definida apenas dentro de uma área trabalho, que não existe em data centers.

Não há o conceito de cabeamento de escritórios abertos em data centers, porém o ponto de conexão local (LDP) opcional, no subsistema de cabeamento horizontal, remete ao MUTO e ao CP, conforme definidos na topologia de distribuição de cabeamento estruturado em edifícios comerciais. Em resumo, um LDP pode ser utilizado de algumas formas previstas na norma, inclusive para atender à topologia EoR (*End of Row*) de distribuição, bastante comum em data centers. Os detalhes de utilização e dimensionamento do cabeamento com um LDP são cobertos na NBR 16665.

Os cabos reconhecidos pela norma para os subsistemas de cabeamento de data centers são os mesmos especificados na NBR 14565 e tiveram, portanto, os cabos categoria 7A (1000 MHz) e 8 (2000 MHz) incluídos na lista de cabos balanceados. Da mesma forma, os cabos ópticos categoria OM5 também passam a ser reconhecidos. A NBR 16665 recomenda que, quando utilizados cabos balanceados nos subsistemas de cabeamento, estes sejam Categoria 6A/Classe E<sub>A</sub>, no mínimo e que os cabos ópticos sejam, pelo menos, categoria OM4.

Da mesma forma que no cabeamento estruturado em edifícios comerciais, os data centers podem ter os equipamentos ativos conectados ao cabeamento por meio de interconexão ou conexão cruzada e a hierarquia de conexão entre os distribuidores deve ser observada.

A norma é complementada por dois anexos que cobrem o uso de *hardware* de conexão de alta densidade em cabeamento óptico (cabos *trunking* ópticos) e melhores práticas para projeto e instalação de infraestrutura para data centers.

A Figura 3 apresenta um esquema com a conexão entre dois distribuidores por meio de cabos *trunking* ópticos com conectores de alta densidade.

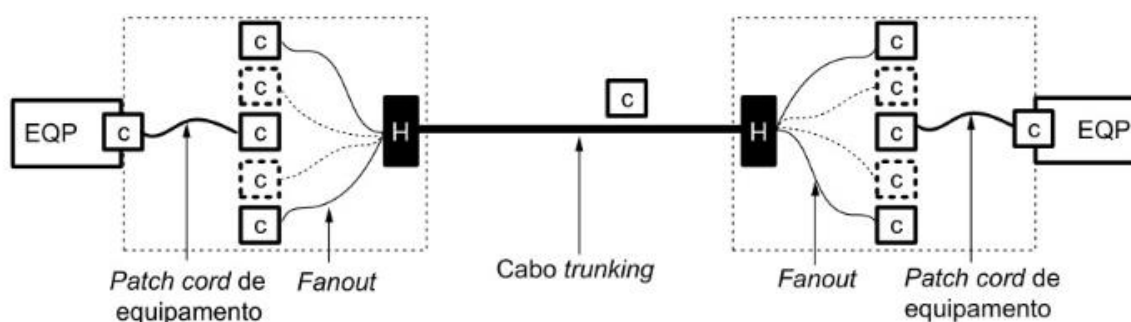


Figura 3 – Esquema de conexão entre distribuidores por meio de cabos *trunking* ópticos e conectores de alta densidade  
(Fonte: ABNT NBR 16665:2019)

Além do esquema mostrado na Figura 3, a norma traz vários esquemas de conexão que utilizam cabos *trunking* ópticos e conectores de alta densidade. Na prática, esses esquemas podem ser utilizados como referência para o projeto de cabeamento óptico com conectores MPO/MPT, conforme exemplificado na Figura 4. Aproveito para lembrar que MPO (*multi-fiber push-on*) é o termo genérico utilizado para conectores ópticos com várias fibras (12, 24, etc.) e MPT é uma marca registrada. Estou usando aqui o formato MPO/MPT porque é comum que ambas as abreviaturas sejam utilizadas como sinônimo na literatura técnica menos cuidadosa disponível.



Figura 4 – Exemplos de *hardware* de conexão óptica de alta densidade  
(a) Conector MPO macho (b) Conector MPO fêmea



A Figura 5 mostra o alinhamento das fibras em conectores tipo MPO/MPT de 12 e 24 fibras.

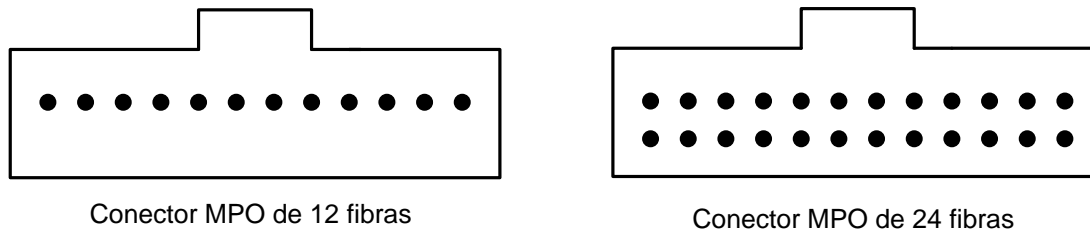


Figura 5 – Alinhamentos das fibras ópticas em conectores MPO/MPT

O anexo que cobre as melhores práticas para projeto e instalação de infraestrutura para data centers (Anexo B) é bastante rico em informações diversas que se aplicam à infraestrutura do data center de forma ampla, muito além das especificações do cabeamento estruturado. Esse anexo especifica e recomenda o seguinte:

- localização, dimensionamento e considerações sobre a estrutura civil do data center;
- piso elevado;
- caminhos de cabos;
- racks, gabinetes e instalações aparentes;
- energia e iluminação;
- ar-condicionado;
- detecção e proteção contra incêndio;
- segurança patrimonial;
- monitoramento da infraestrutura do data center;
- aterramento;
- eficiência energética;
- classificação de data centers por níveis.

Quanto aos aspectos construtivos, a NBR 16665 apresenta um *layout* de um data center mostrando seus subsistemas e como são interrelacionados, conforme representado na Figura 6.

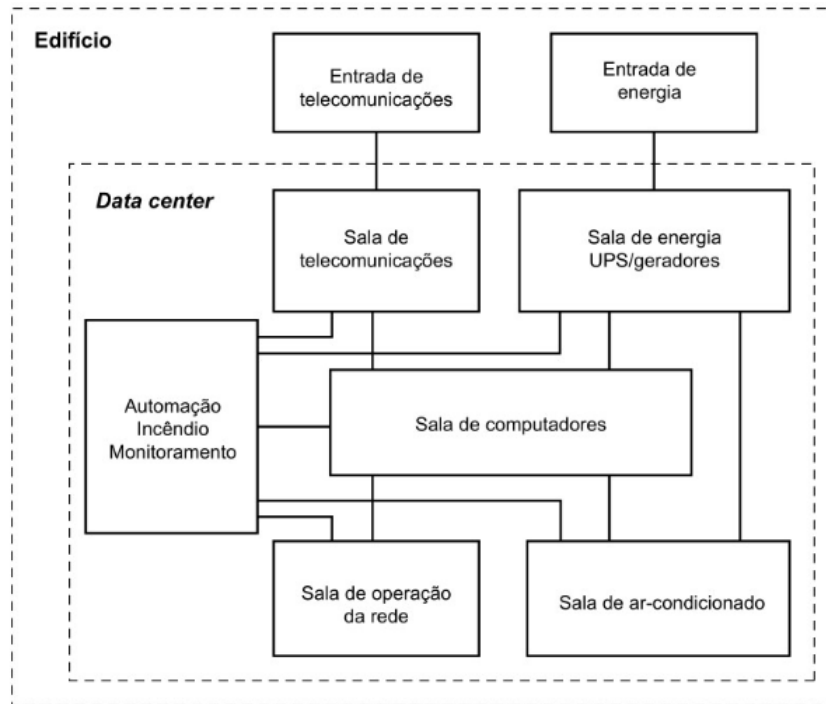


Figura 6 – Exemplo de *layout* de um data center  
(Fonte: ABNT NBR 16665:2019)

É muito comum relacionarmos o termo “data centers” apenas à sala de computadores (ou sala de servidores). No entanto, esse espaço é aquele onde os equipamentos críticos de TI são instalados e devem operar de forma ininterrupta. Para isso, vários subsistemas devem estar presentes (elétrico, telecomunicações, mecânico, segurança, monitoração, operação, etc.), ser dimensionados de forma adequada e integrados. É isso o que mostra a Figura 6 e como a NBR 16665 entende um data center; a sala de computadores é o núcleo da infraestrutura.

Portanto, todos os aspectos construtivos são tratados nesse anexo, como a melhor localização possível para o data center, dimensionamento de paredes, pé-direito, distância entre o topo do rack e o teto, largura e abertura livres de portas dos espaços, carga de piso ( $\text{kgf/m}^2$ ), tipos de pisos (monolítico e elevado), dimensionamento das placas removíveis de piso, conformação de corredores quentes e frios, dimensionamento da área sob o piso elevado para a insuflação de ar frio, dimensionamento da área perfurada de placas de piso, grelhas e portas de gabinetes, potência recomendada por rack ou gabinete, tipos de caminhos de cabos e recomendações de projeto, alturas de racks e gabinetes, padrões de racks e gabinetes, dimensionamento e aberturas de portas de racks e gabinetes, distribuição elétrica e iluminação, quadros de distribuição elétrica, sistemas UPS, geradores, sistemas mecânicos (ar-condicionado), parâmetros ambientais, sistemas *pre-action* de supressão de incêndio, tipo

e quantidade de extintores de incêndio adicionais, sistemas DCIM, dimensionamento da malha de equipotencialização para aterramento do data center, recomendações sobre eficiência energética e classificações *tier* para data centers.

Enfim, a NBR 16665 traz uma ampla cobertura de tudo o que se aplica a esses ambientes de missão crítica com o objetivo de entregar ao projetista um material único e que reúne tudo o que é preciso conhecer para projetar a infraestrutura de um data center.

Para finalizar, com a publicação dessas normas, a ABNT passa a contar com um conjunto de normas consistentes, atuais, em fase com a normalização internacional no setor e que cobrem muitos aspectos de sistemas de cabeamento em diversos ambientes e para diversas aplicações.

Aproveito para antecipar que, muito em breve, mais um projeto de norma será colocado em Consulta Nacional pela ABNT. Trata-se de uma norma de planejamento das instalações para cabeamento estruturado. Esse projeto foi finalizado pela CE, que já está trabalhando em mais um, sobre testes do cabeamento óptico instalado. Como o leitor pode notar, a CE 003:046.005 é uma comissão bastante ativa e atenta às necessidades dos profissionais que se dedicam à infraestrutura de cabeamento estruturado, telecomunicações e redes.

### **Sobre o autor**

Paulo Marin é engenheiro eletricitista, doutor e mestre em engenharia elétrica, coordenador da comissão de estudo da ABNT responsável pelas normas brasileiras de cabeamento estruturado, especialista em ambientes de missão crítica e infraestrutura para ICT, consultor técnico e autor de vários livros técnicos.