

## **Publicada a ABNT NBR 16869-4: a norma brasileira de sistemas AIM – cabeamento inteligente**

**Paulo S. Marin**

**Doutor em EMI/EMC, especialista em infraestrutura de TI**

**Coordenador da CE 003:046.005 ABNT/Cobei**

**(Artigo publicado na revista RTI, Ano XXIV, Nº 261, outubro/2023)**

A norma brasileira para sistemas AIM, a ABNT NBR 16869-4, cujo título é “*Cabeamento estruturado – Parte 4: Sistema automatizado de gerenciamento da infraestrutura de telecomunicações, redes e TI*” foi recentemente publicada pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) após encerrado o período de Consulta Nacional em julho deste ano.

Portanto, o conjunto das normas brasileiras para cabeamento estruturado conta agora com dez normas robustas, consistentes e alinhadas com a normalização internacional do setor.

Como de costume, antes de entrar nos detalhes da norma, aproveito para lembrar como funciona o sistema brasileiro de normalização. A ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) é o foro nacional de normalização, ou seja, uma norma brasileira deve, necessariamente, ser homologada e publicada pela ABNT para ser classificada como norma nacional brasileira, ou seja, válida em todo o território nacional. Como informação, nossas normas são também reconhecidas por países que compõem o Mercosul.

O conteúdo de uma norma brasileira é 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 que pertence ao CB-3 da ABNT, que é o Cobei (Comitê Brasileiro de Eletricidade, Eletrônica, Iluminação e Telecomunicações). 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 internacionais (ISO, IEC, ISO/IEC);
- Uma norma internacional similar publicada.

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

- Ser uma tradução exata e integral da norma ISO, IEC ou ISO/IEC utilizada como referência, gerando uma norma ABNT NBR ISO, ABNT NBR IEC ou ABNT NBR ISO/IEC mantendo o código da norma original;
- Utilizar partes traduzidas e/ou adaptadas da norma internacional utilizada como referência juntamente com conteúdo novo gerado dentro de uma comissão de estudo dando origem a uma norma nova ABNT NBR, com um código próprio designado pela ABNT.

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

É importante enfatizar que, devido ao fato de a ABNT ser membro fundador da ISO (*International Organization for Standardization*), apenas normas ISO, IEC ou ISO/IEC podem ser utilizadas como referências para a geração de normas ABNT NBR. Por questões legais, normas desenvolvidas por outras associações nacionais ou regionais de outros países (TIA, BICSI, CSA, CENELEC, etc.) não podem ser utilizadas como referências para a geração de normas brasileiras ABNT NBR.

Voltando ao tema central deste artigo, a ABNT NBR 16869-4:2023 especifica os requisitos e recomendações para os atributos de sistemas automatizados de gerenciamento da infraestrutura de telecomunicações, redes e TI, também conhecidos como sistemas de cabeamento inteligente, que se aplicam:

- a) à infraestrutura de cabeamento e gerenciamento de dispositivos conectados;
- b) aos sistemas e processos de gerenciamento da infraestrutura de TI;
- c) a outros sistemas e processos de gerenciamento de rede, como sistemas de automação de edifícios;
- d) ao rastreamento de ativos e gerenciamento em conjunto com notificações de eventos e alertas que suportam a segurança da rede física.

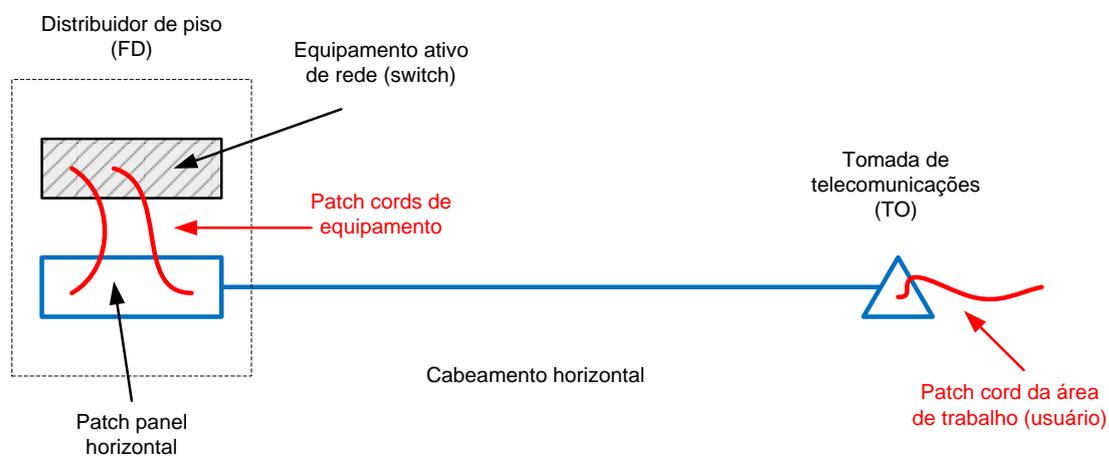
Para sistemas automatizados de gerenciamento da infraestrutura de telecomunicações, redes e TI (sistemas AIM) que oferecem suporte à alimentação elétrica remota em corrente contínua (PoE – Power over Ethernet) como uma opção, essa parte da ABNT NBR 16869 apresenta requisitos e recomendações de gerenciamento adicionais. Ela também especifica uma estrutura de requisitos e recomendações para o intercâmbio de dados com outros sistemas, o que é fundamental para integração com outros sistemas do edifício.

Um sistema AIM (Automated Infrastructure Management) de gerenciamento de camada física deve ser composto por hardware e software habilitados para AIM, conforme os requisitos da NBR 16869-4. Aliás, é importante esclarecer que, conforme especificado nessa norma, um sistema AIM deve, necessariamente, ser composto por hardware e software habilitados para AIM cuja atualização de status de uma instalação deve ser feita de forma automatizada.

Isso é importante, pois, sem qualquer julgamento de mérito, há no mercado soluções para gerenciamento de redes, incluindo camada física, que não se enquadram na categoria AIM não estando, portanto, em conformidade com a NBR 16869-4.

A ISO/IEC 18598:2021:Information technology – Automated infrastructure management (AIM) – Requirements, data exchange and applications especifica sistemas AIM e foi utilizada como referência para a elaboração da ABNT NBR 16869-4 que, em âmbito nacional, tem prioridade em relação à norma internacional, assim como hierarquia superior à ela.

Como é de conhecimento dos profissionais do setor, a ABNT NBR 14565:2019 (cabeamento estruturado para edifícios comerciais) é a norma de referência para todas as demais normas brasileiras do conjunto de normas para cabeamento estruturado do nosso sistema de normalização. Conforme especificado nela, as interfaces de equipamento para cabeamento estruturado estão localizadas nas extremidades de cada subsistema e essa topologia é válida também para a infraestrutura de cabeamento para sistemas AIM. Isto é importante, pois a implementação de qualquer técnica e/ou tecnologia em uma infraestrutura de cabeamento estruturado não pode alterar a topologia de distribuição padronizada do cabeamento. Na prática, isso significa que o hardware AIM deve ser externo à parte fixa do cabeamento, de modo que, se retirado, a estrutura de distribuição padrão permanece inalterada. Por exemplo, em um subsistema de cabeamento horizontal em um edifício comercial, o hardware AIM pode ser instalado no distribuidor de piso (FD) e na tomada de telecomunicações (TO). Nesse caso, ele é instalado no FD. A figura 1 mostra o esquema de conexão e distribuição no cabeamento horizontal.

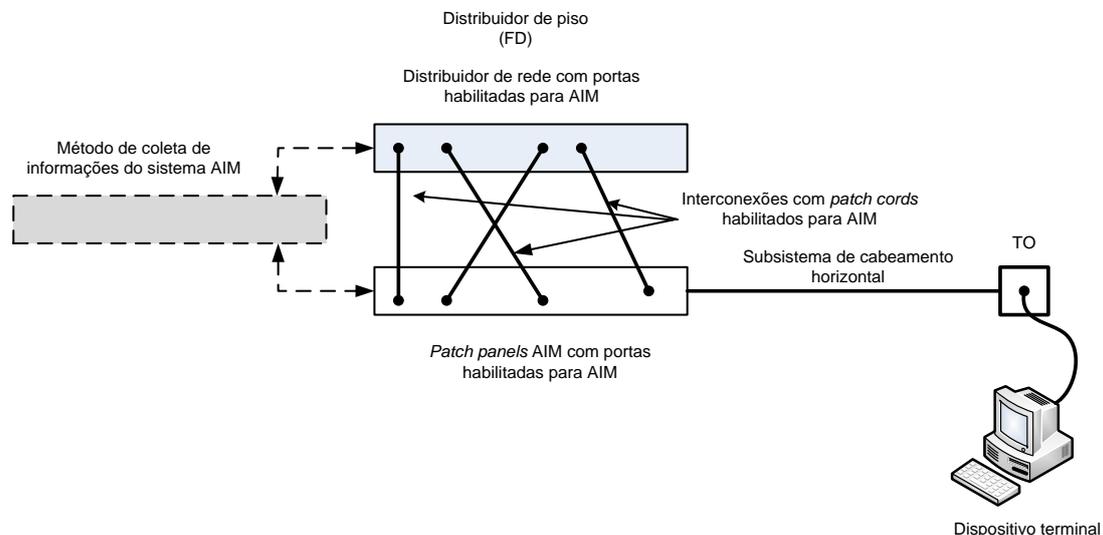


**Figura 1 – Subsistema de cabeamento horizontal**

Os elementos em azul na figura 1 representam a parte fixa do subsistema de cabeamento horizontal. As conexões em vermelho representam os patch cords e o elemento hachurado, o equipamento ativo, que não faz parte do sistema de cabeamento estruturado. Como lembrete, o segmento de cabo instalado na parte em azul não pode exceder 90 metros de comprimento e, adicionando-se os patch cords (elementos em vermelho), o comprimento máximo pode chegar a 100 metros.

Ainda em termos de conexão do equipamento ativo ao cabeamento estruturado (incluindo o hardware AIM), os dois métodos reconhecidos pela ABNT NBR 14565:2019,

ou seja, de interconexão e conexão cruzada (espelhamento de portas de equipamento ativo) se aplicam às especificações para sistemas AIM da NBR 16869-4. A figura 2 mostra um exemplo de interconexão em sistemas AIM.



**Figura 2 – Exemplo de sistema AIM usando o modelo de interconexão no subsistema de cabeamento horizontal**  
(Fonte: ABNT NBR 16869-4:2023)

No modelo esquematizado na figura 2, o equipamento de distribuição de rede (switch, por exemplo) com portas habilitadas para sistemas AIM é conectado diretamente ao hardware de conexão (patch panel, distribuidor óptico, etc.), com portas habilitadas para os sistemas AIM. O hardware AIM monitora as conexões entre as portas do distribuidor de rede e dos patch cords e detecta inserções e remoções destes; o que caracteriza o monitoramento no âmbito da camada física. A NBR 16869-4 não especifica o método de detecção a ser empregado propriamente dito, que pode utilizar diversas técnicas como contatos ligado/desligado, RFID, etc.

No modelo de conexão cruzada, o equipamento ativo de rede (switch) não precisa ter portas habilitadas para AIM, mas os patch panels sim.

Os equipamentos de distribuição de rede, incluindo o hardware AIM, devem ser instalados nos espaços de telecomunicações que contêm distribuidores, em conformidade com a ABNT NBR 16415:2019 (caminhos e espaços para cabeamento estruturado). Os dispositivos terminais devem ser instalados nas tomadas de telecomunicações das áreas de trabalho ou das áreas de cobertura, em conformidade com a ABNT NBR 14565:2019 (edifícios comerciais), nas tomadas de equipamentos, em conformidade com a ABNT NBR 16665:2019 (data centers), ou nas tomadas de telecomunicações da área de automação, em conformidade com a ABNT NBR 16521:2016 (cabeamento industrial). Portanto, a ABNT NBR 16869-4 reconhece a implementação de sistemas AIM em edifícios comerciais, data centers e instalações industriais, porém não limitados a esses ambientes.

Embora implementado em redes locais e de campus, um sistema AIM, conforme especificado na NBR 16869-4, pode ser configurado e gerenciado em uma topologia de rede WAN.

Sistemas AIM com um grande número de conexões podem necessitar de servidores dedicados, e podem ter gerenciamento em nuvem. O software utilizado em sistemas AIM deve incluir as interfaces de programação da aplicação (API) e os formatos para intercâmbio de dados para permitir que informações do sistema AIM sejam compartilhadas com outros sistemas utilizados na corporação. Este é um aspecto importante para melhorar e automatizar o gerenciamento e as funções operacionais no edifício, data center e em outros ambientes nos quais o sistema AIM for implementado.

Olhando a norma em mais detalhes, a ABNT NBR 16869-4 tem 37 páginas e é organizada, como todas as normas NBR, em uma parte introdutória, constituída pelo escopo da norma (em português e em inglês), referências normativas (com todas as normas que, necessariamente, complementam a norma em questão), além dos termos, definições, abreviaturas e símbolos (quando presentes), que apresentam as definições dos termos relevantes utilizados na norma. Essa parte inicial é formada pelas seções de 1 a 3. Em seguida, vêm as seções que compõem o texto-base da norma (a partir da seção 4), os anexos, divididos entre informativos (recomendações) e normativos (requisitos) e uma bibliografia (referências adicionais e sem caráter normativo) que complementa a norma. A estrutura de uma norma brasileira é definida pela ABNT e comum a todas as normas nacionais, embora algumas pequenas variações sejam previstas.

No caso específico, a NBR 16869-4 tem quatro seções em seu texto-base (de 4 a 7) e seis anexos (de A a F). A seção 5, como de costume, é o ponto de partida da norma, ou seja, onde começam as especificações e recomendações dos sistemas AIM. Esta seção (sistemas automatizados de gerenciamento da infraestrutura) especifica os elementos funcionais do sistema AIM: hardware e software, basicamente. Os esquemas de conexão são especificados na seção 5, contemplando todas as opções possíveis e reconhecidas pela norma. Ela também especifica que um sistema AIM deve detectar automaticamente a conectividade entre portas de patch panels habilitadas para AIM, entre outras características desses sistemas.

A seção 5 traz requisitos funcionais dos sistemas AIM, documentação e manutenção das informações no software AIM, gerenciamento e uso dessas informações, integridade da informação, assim como recomendações funcionais. Para efeito de complementação, a NBR 16869-4 remete à norma ABNT NBR 16869-1 (planejamento da instalação). Esse é um exemplo de vínculo com uma norma que faz parte das referências normativas e é parte do nosso conjunto de normas para cabeamento estruturado.

Como mencionei em outras ocasiões, é importante lembrar que uma norma é composta por requisitos e recomendações. Os requisitos, uma vez adotada a norma, devem ser cumpridos para conformidade com a mesma. As recomendações, por outro lado, são de adoção opcional. Todas as normas são estruturadas dessa forma, sejam brasileiras, outras normas nacionais de outros países ou normas internacionais.

Portanto, na subseção intitulada “requisitos funcionais”, o usuário da norma deve entender que as informações ali contidas são de adoção obrigatória para conformidade. Na subseção, cujo título é “recomendações funcionais”, o objetivo é oferecer algumas opções de gerenciamento, detecção, documentação, etc. que podem auxiliar o usuário da norma em suas tomadas de decisão para o projeto e implementação de um sistema AIM.

A seção 6 traz informações sobre as características e capacidades dos sistemas AIM, como documentação para maior organização e disponibilidade do sistema, gerenciamento de ativos para auxiliar na redução do custo operacional, gerenciamento de capacidade e utilização da infraestrutura de telecomunicações e redes, gerenciamento de mudanças para registrar e manter as mudanças na infraestrutura de cabeamento e equipamentos ativos, gerenciamento de incidentes para registrar eventos e gerar notificações e alertas, gerenciamento de capacidades de dispositivos PoE, sistemas AIM stand-alone e conectados em rede, gerenciamento de telefonia IP, helpdesk, segurança da informação, rastreamento de mudanças, automação predial (BMS), gerenciamento da infraestrutura de data centers (DCIM), banco de dados (CMDB), etc.

A seção 7 estabelece uma estrutura para a interoperabilidade entre os sistemas AIM e outros aplicativos externos, aborda o formato de intercâmbio de dados, protocolos e comandos, e determina um modelo de dados comum, descrevendo elementos que podem ser ativos de rede ou a infraestrutura de cabeamento contidos em um sistema AIM.

Trata-se de uma seção de suma importância por estabelecer o formato e os protocolos de intercâmbio de dados e todos os comandos usados para consultar, criar, excluir ou modificar dados em conformidade com as permissões especificadas no sistema AIM.

A seção 7 também traz os comandos que são usados para consultar, criar, excluir ou modificar dados em conformidade com as permissões especificadas no sistema AIM e define a nomenclatura específica de cada operação, que pode variar de acordo com o sistema AIM. De qualquer maneira, deve estar em conformidade com os parâmetros de entrada e de resposta definidos na norma. Os atributos e elementos de um sistema AIM são também especificados na NBR 16869-4 e devem ter um identificador único de referência para cada elemento. Tal requisito vem de encontro aos requisitos de gerenciamento da seção 8 da ABNT NBR 16869-1 (planejamento da instalação), que estabelece os níveis de complexidade operacional da infraestrutura gerenciada e os requisitos para os identificadores, marcação por etiqueta, codificação por cores, etc.

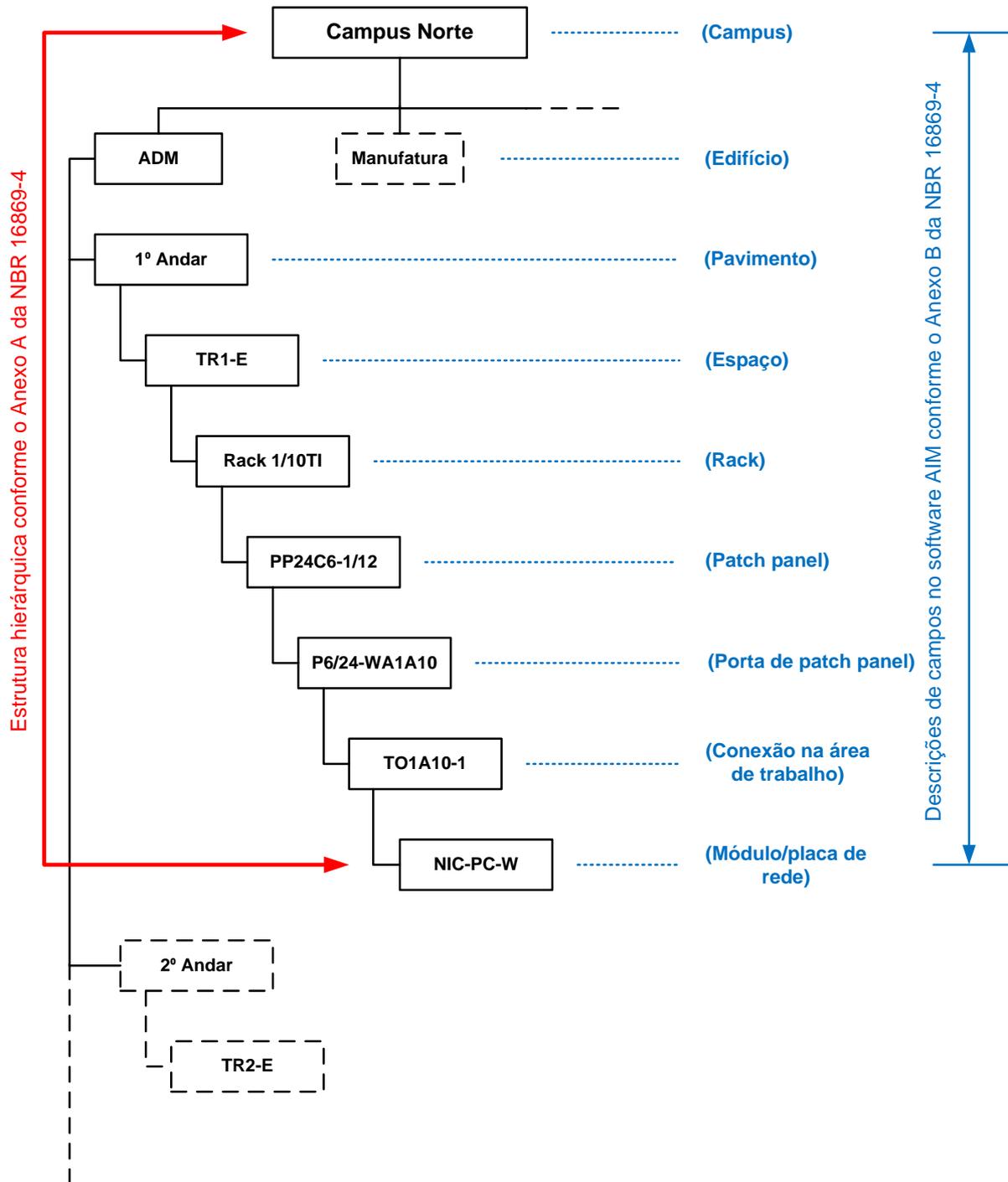
As definições de atributos e elementos são parte central da seção 7. Entre os atributos especificados, estão a conectividade, edifícios e espaços, mobiliário, equipamentos de telecomunicações, elemento organizacional, ordem de serviço (incluindo tarefas, eventos, alarmes e regras de contenção e hierarquia), etc.

O anexo A define as regras de hierarquia e contenção para os sistemas AIM, que consistem, basicamente, na organização de uma estrutura hierárquica para os espaços em um sistema

AIM. Por exemplo, um campus deve ter hierarquia superior à de um edifício, que deve ter hierarquia superior à de um pavimento do edifício e assim por diante até o espaço de telecomunicações. Da mesma forma, uma estrutura hierárquica é estabelecida para os equipamentos de telecomunicações em um sistema AIM.

O anexo B define as descrições dos campos do software AIM. Aqui são definidos campos como conexão física, segmento de rede, circuito, campus, edifício, quadro, bastidor, patch panel, para citar alguns exemplos.

A figura 3 mostra um exemplo de aplicação dos anexos A e B em uma estrutura de distribuição de rede mapeada em um sistema AIM.



**Figura 3 – Exemplo de hierarquia e descrição de campos em um sistema AIM**

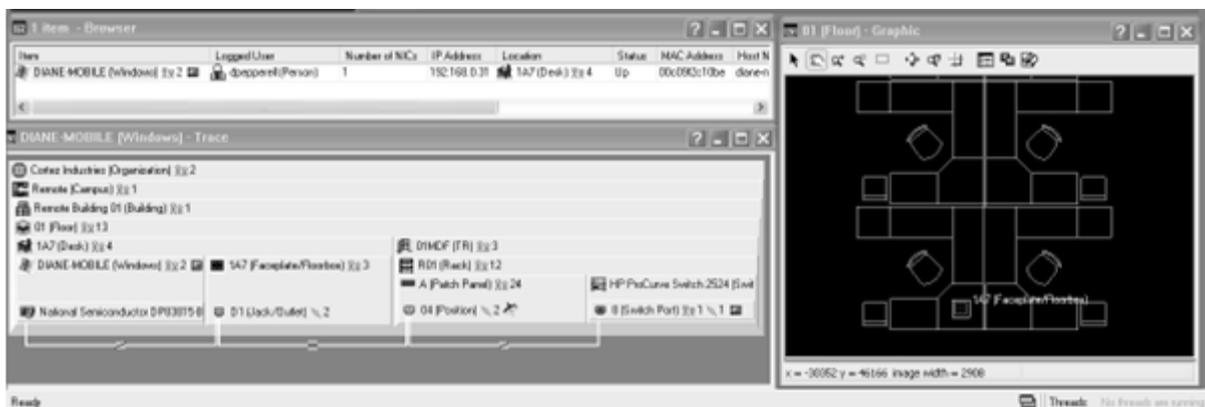
Conforme exemplificado na figura 3, a organização dos elementos a serem mapeados de acordo com uma hierarquia bem definida e a adoção de uma descrição de campos padronizada no software AIM auxiliam o projetista e o administrador da rede a manter o inventário dos ativos da rede de forma eficiente e atualizada, contando com as capacidades do software AIM.

Além da apresentação gráfica mostrada na figura 3, a representação em forma de circuito,

que inclui os segmentos de cabos (fibra óptica e cobre), as portas de patch panels, pontos de consolidação (quando presentes), as tomadas de telecomunicações, placas de rede, etc. é muito importante para o gerenciamento das conexões no cabeamento estruturado. Para isso, o uso de sensores e hardware habilitado para AIM são necessários.

A integração do software AIM com plantas em formato CAD, que podem ser importadas para o sistema AIM, é uma ferramenta bastante importante para auxiliar o administrador da rede a obter informações sobre uma determinada posição de trabalho ou espaço de telecomunicações de forma gráfica, rápida e ágil. A apresentação da planta da localidade de interesse juntamente com o traçado do circuito referente àquela localidade em um console de monitoramento é uma funcionalidade muito importante que pode ser implementada em um sistema AIM.

A figura 4 mostra um exemplo desse tipo de integração e apresentação no sistema AIM.



**Figura 4 – Exemplo de console de monitoramento de um sistema AIM**  
(Fonte: Cabeamento Estruturado: Projeto e Instalação, ISBN 978-85-69397-00-7)

A figura 4 mostra um recorte de uma tela de console de gerenciamento de um sistema AIM com o traçado do circuito (do lado esquerdo) e a planta em CAD mostrando a localidade equivalente (à direita).

O anexo C (normativo) traz requisitos e recomendações de implementação de um sistema AIM. O anexo em questão define as fases de implementação como conceituação e especificação, anteprojeto, projeto executivo, instalação, etc. Trata-se de um anexo muito importante para orientar o projetista no projeto, especificação, instalação e operação de um sistema AIM.

Para finalizar a estrutura e organização da NBR 16869-4, o anexo D especifica a estrutura de intercâmbio de dados de baixo nível, o anexo E especifica o suporte a conexões PoE e o anexo F, o formato de importação de dados de equipamentos de ensaio em campo para integrar a documentação do sistema AIM.

## **Conclusões**

Conforme discutido neste artigo, a ABNT NBR 16869-4 é uma norma bastante completa e aborda todos os aspectos relevantes de um sistema AIM, cuja principal característica é promover o gerenciamento de camada física da infraestrutura de telecomunicações, redes e TI, e a integração desses sistemas com outros sistemas de monitoramento, gerenciamento e controle que podem coexistir em uma edificação.

Esses sistemas são também referidos como cabeamento inteligente, designação pertinente, pois com o uso de sensores, patch panels habilitados para AIM, hardware e software para AIM, assumem o controle de todas as alterações de conexões, mudanças de posição, usuários, serviços, etc. de forma automatizada e oferecem os seguintes benefícios:

- Redução da perda de tempo e do tempo de resposta em caso de mudanças rotineiras no cabeamento e serviços de manutenção;
- Integração com o gerenciamento da rede em nível físico;
- Aumento de produtividade das equipes técnicas e dos usuários da rede;
- Redução de custos operacionais;
- Aumento da utilização dos recursos da rede (elemento humano e equipamentos);
- Obtenção de informações críticas da rede em tempo real;
- Possibilidade de monitoramento de serviços distribuídos em cabos ópticos, de cobre, dispositivos PoE, WiFi, entre outros.

Além de tudo isso, um sistema inteligente de gerenciamento de camada física oferece grande flexibilidade e capacidade de expansão, não tendo, em geral, limitações em números de portas e conexões que podem ser monitoradas em tempo real. Cada mudança realizada no sistema de cabeamento é imediatamente atualizada na base de dados do sistema AIM de modo que o administrador da rede passa a ter acesso à posição atual da rede em um determinado instante.

Assim, os serviços de manutenção são facilitados e a solução de problemas na rede é mais rápida e eficiente. Essas ferramentas ajudam a diminuir as perdas de produtividade e recursos financeiros devido às paradas da rede (downtime).

A NBR 16869-4:2023 complementa o nosso conjunto de normas brasileiras para cabeamento estruturado, composto então, pelos seguintes documentos:

- a. ABNT NBR 14565:2019: cabeamento estruturado para edifícios comerciais;
- b. ABNT NBR 16264:2016: cabeamento estruturado residencial;
- c. ABNT NBR 16415:2021: caminhos e espaços para cabeamento estruturado;
- d. ABNT NBR 16521:2016: cabeamento estruturado industrial;
- e. ABNT NBR 16665:2019: cabeamento estruturado para data centers;
- f. ABNT NBR 16869-1:2020: cabeamento estruturado – parte 1: requisitos para planejamento;

- g. ABNT NBR 16869-2:2021: cabeamento estruturado – parte 2: ensaio do cabeamento óptico;
- h. ABNT NBR 16869-3:2022: cabeamento estruturado – parte 3: configurações e ensaios de enlaces ponto a ponto, enlaces terminados com plugues modulares e cabeamento de conexão direta;
- i. ABNT NBR 16869-4:2023: cabeamento estruturado – parte 4: sistema automatizado de gerenciamento da infraestrutura de telecomunicações, redes e TI;
- j. ABNT NBR 17040:2022: equipotencialização da infraestrutura de cabeamento para telecomunicações e cabeamento estruturado em edifícios e outras estruturas.

Para informação, estamos trabalhando atualmente em um projeto de norma em nossa CE que, quando publicada, dará origem à ABNT NBR 16869-5 (cabeamento estruturado – parte 5: redes ópticas passivas – topologias de distribuição, configuração e modelos de ensaios para canais e enlaces ópticos).

Aproveito para convidar o leitor interessado em normalização e desenvolvimentos na área de cabeamento estruturado, a acompanhar minha coluna Interface aqui na RTI, onde trato desses assuntos.