

## Tecnologias envolvidas na domótica

Existe, recentemente, uma grande multiplicidade de tecnologia envolvendo edifícios inteligentes, porém há também uma vasta demanda para a integração da universalização do seu uso. Assim, é importante esclarecer que as soluções de um projeto de edifício inteligente podem fazer uso de diversos padrões tecnológicos, dependendo das necessidades e possibilidades.

### 3.1 Tecnologias e padrões de comunicação entre os dispositivos domóticos

A infraestrutura de uma rede domótica, utiliza programas, equipamentos pontuais e centrais para promover a comunicação entre a estrutura física e os dispositivos conectados. As tecnologias das redes domóticas estão divididas em quatro padrões principais: PLC, BUSLINE, *wireless* e Cabeamento Estruturado, esses três primeiros sistemas possuem a vantagem de não interferir muito na instalação elétrica já existente e graças à sua facilidade de aplicação são indicados para estruturas já existentes e pequenas reformas. Para o caso de uma nova construção com o uso de centrais de automação, os sistemas de cabeamento estruturado são os mais indicados (DOMINGUES, 2013, p. 38).

A existência de variados protocolos de comunicação que não são compatíveis é um dos fatores que dificultam o crescimento e evolução da domótica, pois todos os desenvolvimentos são feitos em produtos diferentes e dessa forma a escolha pela parte do cliente torna-se mais complicada e confusa, o que limita o mercado. Outro problema existente é o da dificuldade em instalar e configurar um sistema, tendo esta ação que ser efetuada por um técnico especializado, o que torna uma barreira ao cliente que queira configurar sua própria casa (SANTOS, 2009, p.4).

Os diferentes padrões (“*standards*”) estão distribuídos de forma irregular pelo mundo. os Standards X10, Insteon, Lontalk, CEBus e Smart House estão localizados principalmente na América do Norte, o KNX têm maior influência na Europa e o HBS é a tecnologia mais bem sucedida no Japão (SANTOS, 2009, p. 5).

### 3.1.1 Sistema PLC

Os sistemas PLC (Power Line Communication) se baseiam na utilização da própria rede elétrica existente das habitações para fazer a transmissão dos comandos dos aparelhos eletrodomésticos e controlar os pontos de potência, não necessita de novo cabeamento. As principais tecnologias desenvolvidas são: X-10, Lonworks, Powerline, CEBus, Homeplug e Insteon (DOMINGUES, 2013, p. 39).

O protocolo X10 surgiu nos anos 1970 e é o protocolo mais conhecido, sendo utilizado atualmente por entusiastas por conta de seu baixo custo e fácil manuseio. É bastante criticado pelo seu meio físico, que gera situações de erro frequentes, por conta de sua simplicidade, não sendo assim muito confiável. Por utilizar a rede elétrica para transmissão de dados, o envio de um simples comando de ligar uma luz pode durar um segundo, o que faz do sistema relativamente ineficaz, exigindo por vezes pressionar várias vezes o interruptor para que funcione, pois, os erros são frequentes e o comando não é reconhecido no destino (SANTOS, 2009, p.6).

O Insteon é equivalente a uma versão ao X10 mais atual, de tecnologia proprietária da empresa Smart Homes. Também funciona sobre a rede elétrica, porém em um formato digital que utiliza uma modulação para a transmissão física dos dados FM com verificação de erros dos comandos, o que permite comunicações confiáveis, em contraste ao X10. É compatível com equipamentos X10 e apenas em 2008 começou a funcionar na Europa, já que até essa data todos os equipamentos funcionavam com 110V (SANTOS, 2009, p.6).

O Lonworks é um padrão de comunicação aberto com grande influência na América do Norte. É um sistema distribuído que pode utilizar diversos tipos de meios físicos, sendo que os equipamentos são programados recorrendo a uma linguagem própria chamada NeuronC, e o protocolo de comunicação é o LonTalk. Utiliza uma tecnologia proprietária chamada LNS (Lonworks Network System) (SANTOS, 2009, p. 7).

### 3.1.2 Sistema BUSLINE

Os sistemas BUSLINE usam uma arquitetura de comunicação baseada em um barramento composto por um cabo de par trançado de 24 volts, em paralelo

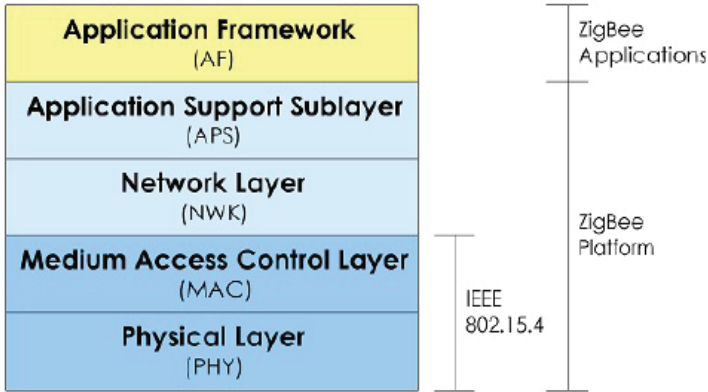
aos cabos da rede elétrica e compartilham a mesma infraestrutura física, o que reduz custos de material e mão de obra. Os cabeamentos telefônicos convencionais também podem ser utilizados no compartilhamento desses sinais como meios de transmissão, principalmente áudio e vídeo, assim é possível a interconexão entre todos os módulos ligados ao barramento. Isso faz com que o sistema fique mais confiável, onde há a possibilidade de configuração independente de falta de energia na linha principal. As principais tecnologias são: BatiBus, EIB, EHS e KNX (DOMINGUES, 2013, p. 41).

O padrão KNX foi criado pela KNX association, é o padrão de maior sucesso na Europa e cada vez mais se populariza pelo mundo, devido à sua eficácia, embora seus componentes possuam um preço bastante elevado. É um padrão que foca a gestão elétrica das instalações elétricas, gestão de recursos e o controle e segurança do ambiente. É originado da fusão de três grandes grupos europeus (EIB, HS e Batibus) que previamente eram padrões de comunicação independentes. O KNX herda a maior parte das suas características do EIB (European Installation Bus), o EIB era o barramento mais utilizado. Foi desenvolvido pela *European International Business Academy* (EIBA) e sua principal característica é a da inexistência de um nó central a controlar as comunicações. É um conjunto descentralizado de sensores a atuadores em que cada um toma as suas decisões e é responsável pela alimentação e comunicação dos equipamentos, considerado uma solução eficaz, porém de preço elevado. Já o HS era financiado e mantido por instituições públicas europeias. É um padrão aberto que suporta diferentes tipos de barramentos. E por fim, o Batibus, que era orientado ao controle técnico e de segurança dos edifícios, utiliza um barramento em par trançado e suporta diversas arquiteturas (SANTOS, 2009, p.24).

### 3.1.3 Sistema wireless

Os sistemas *wireless* ou também chamados de “sem fio” são tecnologias totalmente baseadas em radiofrequência e sinais infravermelhos, são sistemas bastante populares e muitos fabricantes estão aderindo a esta tendência. A desvantagem consiste na falta de confiabilidade em função das interferências e quebras de sigilo devido a acessos indevidos, o que pode acarretar inclusive em mudanças de comandos. As principais tecnologias utilizadas são: Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee e Z-wave (DOMINGUES, 2013, p. 43).

O Zigbee foi criado em 2006, é implementado sobre o IEE802.15.4, utilizando as duas camadas mais inferiores (física e de controle de acesso ao meio), conforme ilustra a Figura 7.



**Figura 7** Plataforma de controle ZigBee.

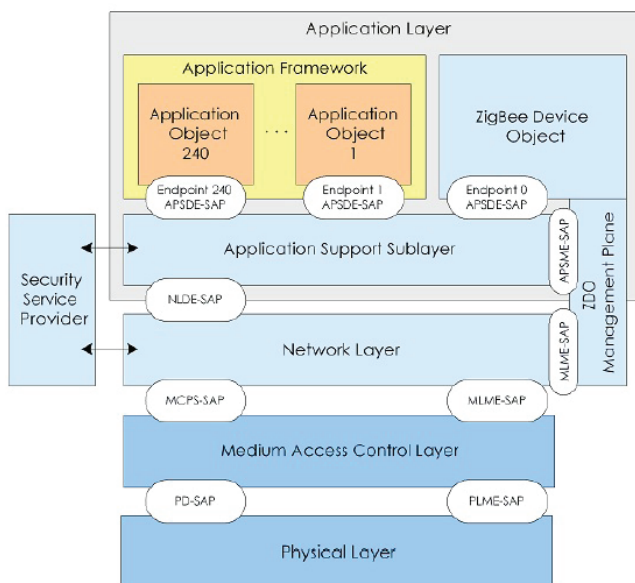
Fonte: (SANTOS, 2009, p.32)

O IEEE802.15.4 é um protocolo de redes sem fios, criado em maio de 2004, é utilizado em sensores, atuadores e monitorização remota e dispositivos eletrônicos portáteis. Esse protocolo diferencia-se do mais usual, 802.11 (padrão de conexão *wireless*) por se concentrar em baixas taxas de transmissão e consumo energético. As características de gestão de energia permitem que dispositivos que funcionam com baterias operem por vários meses e até anos. Há principalmente dois tipos de dispositivos definidos no padrão: dispositivos de função completa (FFD) e dispositivos de função reduzida (RFD). O FFD pode servir como coordenador de uma rede de área pessoal, assim como um nó comum, implementa um modelo de comunicação que permite comunicar com qualquer outro dispositivo, também pode se responsabilizar por reencaminhar outras mensagens, sendo visto como um coordenador ou hub, considerado um coordenador PAN se estiver responsável por toda a rede. Já os RFD são pensados para serem simples, com recursos e comunicações reduzidos para economia de bateria, sendo que só podem se comunicar com os FFD e nunca agir como coordenadores da rede (SANTOS, 2009, p.31).

A especificação desta tecnologia é gerida por um consórcio de empresas denominado ZigBee Alliance, que conta com mais de 150 membros. É pensada para utilização em aplicações com baixos requisitos para transmissão de dados e equipamentos com fontes de energia limitadas, sendo os dispositivos ZigBee ideais para aplicações de baixo consumo, como é a domótica. Este protocolo utiliza perfis que definem tipos de dispositivos e todos os componentes de um sistema que estejam com o perfil, possuem as mesmas definições. Desta forma é possível encurtar o tamanho do cabeamento e melhorar a dinâmica das comunicações.

O primeiro perfil criado pela Zigbee Alliance foi o “home automation” que define os dispositivos necessários para criar um sistema domótico (SANTOS, 2009, p.25).

Um dos principais mercados de aplicação para o Zigbee inclui o controle e automação da temperatura e luminosidade, monitorar o edifício e executar tarefas de vigilância com o mínimo de interação humana. O Zigbee é uma tecnologia pensada especificamente para a automação residencial. Sua arquitetura protocolar tem origem no modelo OSI (*Open Systems Interconnect*), como demonstrado na Figura 8:



**Figura 8** Arquitetura Zigbee.

Fonte: (SANTOS, 2009, p.33)

As duas camadas inferiores (Figura 8) são definidas pelo protocolo de comunicação IEEE 802.15.4 e as duas camadas restantes, pela Zigbee Alliance:

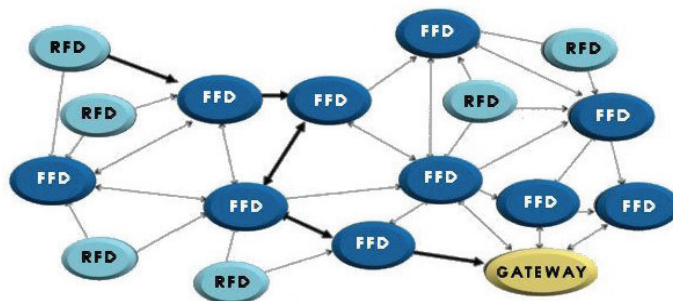
- Camada Física (*Physical Layer*):** é a camada mais baixa e disponibiliza duas alternativas para a implementação, que operam em duas frequências separadas: 868/915 MHz e 2,4 GHz.
- Camada de acesso ao meio (*Medium Access Control Layer*):** tem como função controlar o acesso ao meio físico de transmissão, que utiliza o mecanismo CSMA/CA (*Carrier Sense Medium Access/ Collision Avoidance*) que é responsável pela redução da ocorrência de colisões. Essa camada fornece o suporte para sincronização da rede e transmissão de dados mais confiáveis.

- c) Camada de Rede (*Network Layer*): essa camada é responsável pela troca de dados entre a camada de aplicação e a camada de acesso ao meio. Tem como função a tarefa de associar e desassociar dispositivos em uma rede, aplicar protocolos de segurança, iniciar redes e atribuir endereços nos coordenadores. Esses serviços são fornecidos por duas interfaces: o *Network Layer Managementet Entity Service Access Point* (NLME-SAP) e o *Network Layer Data Entity Service Access Point* (NLMDE-SAP)
- d) Camada de Aplicação: (*Application Layer*): é a camada superior, é composta pela *application support layer* (APS), *Zigbee Device Object* (ZDO) e pelos *Application Objects* definidos em cada dispositivo:
  - d.1) *application support layer*: tem como função implementar mecanismos de segurança e para ser utilizada pelos *application objects* e os ZDO para envio de dados.
  - d.2) *Zigbee Device Object*: fornece a interface para os *application objects* descobrirem outros dispositivos e os seus serviços. Também possui a responsabilidade de responder perguntas que forem feitas sobre os serviços do dispositivo. É um *application object* especial, implementado no endpoint 0.
  - d.3) *Application Objects*: são as aplicações desenvolvidas pelos programadores que estão no topo da pilha de protocolo. Estes aderem a um dado perfil aprovado pela Zigbee Alliance e residem em Endpoints numerados de 1 a 240. Os Endpoints, em conjunto com o endereço do dispositivo, fornecem um jeito uniforme de endereçar *application objects* em uma rede Zigbee.

A Zigbee Alliance fornece alguns perfis que permitem a criação de uma estrutura para que aplicações relacionadas possam trabalhar em conjunto. Portanto, os dispositivos de diferentes fabricantes podem se comunicar, desde que tenham o mesmo perfil. Um destes perfis é o *Home Control, Lighting Profile*. É um perfil feito primariamente para o monitoramento e controle de níveis de luz no ambiente, neste perfil são definidos diferentes tipos de dispositivos, como por exemplo: sensores de luz monocromático, interruptor por controle remoto, interruptor controlador de carga, etc. (SANTOS, 2009, p.35)

Uma rede Zigbee é chamada de Rede de Área Pessoal (PAN) e é constituída de um coordenador, um ou mais dispositivos (*End Devices*) e opcionalmente um ou mais roteadores. O coordenador é um dispositivo de função completa (FFD) e faz com que toda a rede Zigbee funcione. Ao iniciar o sistema o coordenador cria uma rede com um dado identificador PAN à qual os dispositivos podem se juntar. Os *End Devices* são basicamente dispositivos de funcionalidade reduzida (RFD) para que haja uma implementação mais barata possível. Já os roteadores servem como extensores do sinal. Se um dispositivo quer se conectar fora do alcance do coordenador, um roteador que esteja dentro desse alcance serve de coordenador local e co-

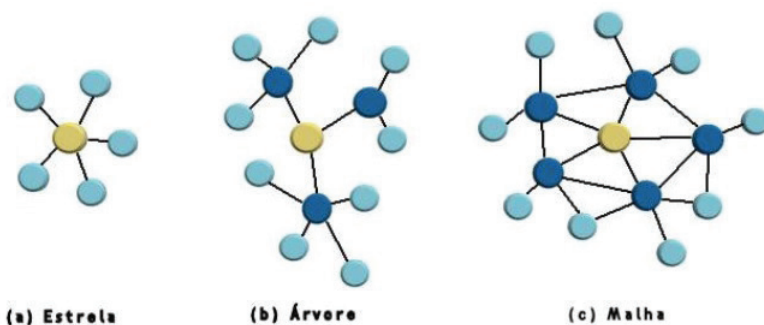
necta o dispositivo à rede, transmitindo essa informação ao coordenador principal. Sendo assim, os roteadores também são FFDs. A Figura 9 ilustra a uma rede Zigbee.



**Figura 9** Arquitetura de rede Zigbee.

Fonte: (SANTOS, 2009, p.36)

A Figura 9 demonstra uma rede em malha onde um sinal que é originado em um RFD é transmitido aos FFDs que o retransmitem até o Gateway. Os nós de uma rede Zigbee podem ser colocados de três formas de topologias de rede: estrela, árvore e malha, conforme demonstrado na Figura 10:



**Figura 10** Topologia de redes Zigbee.

Fonte: (SANTOS, 2009, p.36)

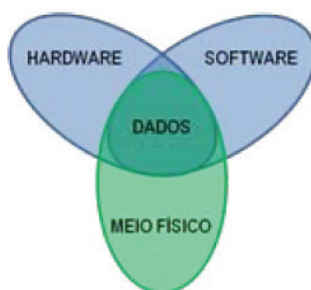
Na topologia em estrela, uma rede basicamente possui um coordenador e os dispositivos se conectam a ele. Já na topologia em árvore, os caminhos estão organizados de forma que haja apenas um caminho entre os dispositivos, os *end devices* se comunicam diretamente com o coordenador ou com apenas um roteador. E na topologia em malha, os *end devices* comunicam diretamente com um roteador ou coordenador, mas nesta topologia há diferentes caminhos entre os roteadores.

### 3.1.4 Sistema de cabeamento estruturado

Um sistema de cabeamento estruturado permite a interconexão entre computadores, equipamentos eletrônicos e de telecomunicações em um edifício, tendo como base a flexibilidade. Esse sistema permite a instalação de uma rede padronizada, assim qualquer serviço pode funcionar bastando apenas mudar o equipamento de tomadas. A vantagem sobre os sistemas *wireless* está na possibilidade de se contar com um sistema de alta confiabilidade e custo baixo e ainda possibilita o uso de grandes velocidades de transmissão de dados, principalmente áudio e vídeo (DOMINGUES, 2013, p. 46).

A primeira impressão que necessita esclarecimento é que o Cabeamento Estruturado é um processo de engenharia mais relacionado com construção civil, como as instalações elétricas, do que com a área de TIC (Tecnologia de Informação e Comunicação.). Apesar de não estar claro nas escolas técnicas ou de engenharia que isso é um atributo desses profissionais em formação, é importante que definitivamente eletrotécnicos e engenheiros eletricitistas tomem para si esse sistema. O Cabeamento Estruturado não é um conceito relativamente novo, porém não possui a história das instalações elétricas. Seu ciclo de modernização é dinâmico, pois está atrelado ao desenvolvimento das redes de dados, principal serviço utilizado nesse sistema, portanto ao crescimento das redes de comunicação, internet. Os cabos de pares trançados de cobre usados nos sistemas de cabeamento estruturado saltaram de 16 MHz de largura de banda (Categoria 3) para 500 MHz (Categoria 6A) ou mais para suportarem redes de dados que cresceram de 10 Mbps para impressionantes 10 Gbps. (FURUKAWA, 2012, p.1)

Outra característica importante que deve ser observada é a importância do cabeamento para o transporte de elementos de comunicação, sejam eles voz, internet, vídeo e outros. A comunicação de dados depende de um tripé para ocorrer, conforme Figura 11:



**Figura 11** Tripé comunicação de dados.

Fonte: (FURUKAWA, 2012, p.2)



Segundo a Figura 11, os profissionais que trabalham na área de comunicação não podem esquecer que a mesma política de qualidade, confiabilidade, contingência entre outros devem ser aplicados ao tripé da comunicação de dados: Hardware (equipamentos), Software (programas operacionais) e Meio físico (Cabeamento), pois qualquer parte que esteja imperfeito fará com que a plataforma entre em desequilíbrio, o que prejudica o transporte de informações. (FURUKAWA, 2012, p.2).

As redes residenciais tradicionais e a infraestrutura que a acompanha trazem uma série de dificuldades para o nível de serviço que o usuário espera hoje em dia, por exemplo, há pouca largura de banda devido a pouca fiação e de categoria inferior, dutos de cabeamento com diâmetros pequenos que inviabilizam as tentativas de melhoria, conectar computadores, videogames, sistemas de segurança e demais dispositivos ao mesmo tempo à internet fica impossível ou há uma queda drástica da qualidade de velocidade. (SCARPIN, 2010, s.p.)

O Cabeamento Estruturado ao longo de sua evolução mostrou-se apto a transportar mais sinais de comunicação além dos triviais voz e dados, hoje grande parte dos sistemas de automação, controle e segurança podem usar esse sistema para fazer suas conexões físicas. Os motivos, segundo (FURUKAWA, 2012, p.2) são:

- a) Padronização: o cabeamento estruturado é bem padronizado e suportado por normas desde 1990 e os profissionais envolvidos conhecem valores, termos e limites corriqueiramente. Isso fez com que as instalações crescessem com bom grau de qualidade, capacidade e equivalência.
- b) Superdimensionamento: um dos principais desafios do Cabeamento Estruturado é longevidade. Nesse caso, longevidade não significa durar muito tempo, mas sim acomodar durante toda sua vida útil novas aplicações, velocidades de redes, etc. O que à primeira vista parece ser superdimensionamento no momento da instalação, mostra-se adequado ao uso futuro, protegendo o investimento e minimizando gastos com mudanças.
- c) Paralelamente a esses dois fatores que impulsionaram a convergência em nível físico (diferentes protocolos, codificações e tipos de transmissão analógicos e digitais no mesmo tipo de cabo) ocorre outro fenômeno que promove a convergência em nível lógico e assim acelera o uso de múltiplos serviços sobre o Cabeamento Estruturado. É conhecido como “tudo sobre IP” e é tão acelerado quanto à evolução da internet. Telefones e câmeras IP hoje são muito comuns e os sistemas de automação como sensores e controladores evoluem no mesmo sentido. Para o Cabeamento Estruturado que desde sempre executa conexões Ethernet e IP (embora ambas se confundem apesar de estarem em camadas OSI diferentes), essa mudança é transparente. (FURUKAWA, 2012, p.2)

Assim, o cabeamento estruturado é uma infraestrutura de telecomunicações de um edifício ou complexo que consiste de um número de pequenos elementos padronizados, chamados subsistemas. A função é estabelecer uma instalação padronizada, com vida útil em média de dez anos e possibilidade de adaptação a alterações de layout, sem necessidade de novas instalações de cabeamento. As instalações de cabeamento estruturado levam em conta a economia de investimento, pelo menos em médio prazo. Os subsistemas de cabeamento estruturado são divididos da seguinte forma: (FEY e GAUER, 2014, p.20)

- a) Entrada de Facilidades (*Entrance Facilities*): é o local físico no prédio que interfaceia com o mundo externo.
- b) Sala de Equipamentos (*Equipment Room*): hospeda os equipamentos de telecomunicações que serve todos os usuários dentro do prédio.
- c) Cabeamento Vertical (*Backbone ou Backbone Cabling*): conecta os subsistemas de Entrada de Facilidades, Sala de Equipamentos, e Salas de Telecomunicações entre si.
- d) Salas de Telecomunicações (*Telecommunications Rooms*): hospedam os equipamentos de telecomunicações que interligam o subsistema do Cabeamento vertical (*Backbone*) com o subsistema de cabeamento Horizontal. Nelas também estão alocados equipamentos de interconexão que se interligam ao cabeamento horizontal. Também chamado de Armários de Telecomunicações.
- e) Cabeamento Horizontal (*Horizontal Cabling*): conecta as salas de telecomunicações a uma tomada de telecomunicação individual em uma área de trabalho num andar do edifício.
- f) Área de Trabalho (*Work Area Components*): conecta os equipamentos do usuário final até as tomadas do sistema de cabeamento horizontal.

O subsistema denominado **Administração** foi adicionado recentemente, sendo ele responsável pela documentação e identificação do cabeamento estruturado, totalizando assim, sete subsistemas. O cabeamento estruturado é importante se o objetivo é uma rede trabalhando adequadamente com o mínimo de problemas e perda de largura de banda. Existem regras que nunca devem ser quebradas quando se está projetando uma rede de computadores, de outra maneira haverá problemas quando se iniciar o processo de comunicação. Muitas redes sofrem enormes problemas porque o projeto inicial da rede não foi feito corretamente. O cabeamento poderá perder sua força no mercado, conforme a comunicação *wireless* avança e ganha terreno. Embora haja essa tendência, o fato é que atualmente ao redor de 95% das instalações de redes de computadores se baseiam no cabeamento físico. A cada dia novas normas ou alterações das normas vigentes são lançadas, o que demonstra a força do cabeamento estruturado no mercado internacional. (FEY e GAUER, 2014, p.21)

### 3.1.4.1 Normas em cabeamento estruturado

As normas do cabeamento estruturado possuem papel importante por recomendarem aspectos técnicos visando à padronização dos projetos, instalações e testes de certificação do cabeamento estruturado. (SENAI, 2012, p. 20)

A norma que deu início à padronização de fios e cabos para os sistemas de telecomunicações em edifícios comerciais surgiu no ano de 1991, por intermédio de um órgão responsável pela padronização dos sistemas, o EIA/TIA (*Electronic Industries Association/ Telecommunications Industry Association*) que posteriormente, recebeu o nome de ANSI/EIA/TIA-568, uma norma que tem como meta principal desenvolver, planejar e fixar padrões para os sistemas de cabeamento, sem importar o fabricante, mas sim a forma como o produto será executado ou construído. Os sistemas de telecomunicações em edifícios comerciais eram projetados subestimando os serviços que viriam a ser operados. Havia diversos padrões de cabos utilizados para a demanda de uma instalação, não havendo coordenação entre os fabricantes. Sendo assim, as normas para o cabeamento estruturado foram definidas por instituições nacionais e internacionais, são independentes dos fabricantes dos materiais, servindo como referência para os próprios fabricantes. Reconhecido então a necessidade de padronização, diversos profissionais, fabricantes, consultores e usuários reuniram-se sob a orientação de organizações como: ISO/IEC, TIA/EIA, CSA, ANSI, BICSI, ABNT para desenvolver normas que garantissem a implementação do que seria o melhor conceito em cabeamento estruturado. Para dar continuidade à norma americana inicial, foram produzidos diversos outros documentos e atualizações, conforme se pode verificar a seguir:

- a) ANSI/TIA/EIA-568: norma que iniciou a padronização de cabeamento de telecomunicações em edifícios comerciais em 1991;
- b) ANSI/TIA/EIA-568A: essa norma é uma revisão do padrão de cabeamento de telecomunicações em edifícios comerciais, 1995;
- c) TIA/EIA TSB67: norma responsável por especificar o desempenho de transmissão para teste em sistemas de cabeamento de par trançado;
- d) TIA/EIA TSB72: norma responsável pela padronização do cabeamento centralizado de fibra óptica;
- e) TIA/EIA TSB75: essa norma é responsável pelas práticas em cabeamento horizontal, em escritórios abertos;
- f) TIA/EIA TSB95: essa norma tem como papel fundamental, a orientação de desempenho em transmissões de cabo Cat5 quatro pares de 100 Ohms;
- g) ANSI/TIA/EIA-568-A-1: norma que especifica o atraso de propagação para os cabos de quatro pares, 100 Ohms;
- h) ANSI/TIA/EIA-568-A-2: revisão da norma ANSI/TIA/EIA-568-A-1;

- i) ANSI/TIA/EIA-568-A-3: revisão da norma ANSI/TIA/EIA-568-A-1, com acréscimos.
- j) ANSI/TIA/EIA-568-A-4: essa norma possui requisitos e métodos para teste de perda de paradiafonia, ou seja, interferência provocada em um par adjacente nos cabos de manobra (*patch Cord*) par trançado não blindado;
- k) ANSI/TIA/EIA-568-A-5: essa norma tem como papel fundamental, a orientação de desempenho de transmissões de cabo Cat5e quatro pares 100 Ohms. A mais recente norma publicada pela TIA é a ANSI/TIA/EIA 568-B padrão. É uma revisão do ANSI/TIA/EIA-568-A, que foi publicada em 1995. Este padrão é publicado como um documento de três partes: (SENAI, 2012, p. 20)
  - a) ANSI/TIA/EIA-568-B.1: o projeto discute requisitos gerais. Fornece informações no que diz respeito ao planejamento, instalação e verificação em sistemas de cabeamento estruturado de edifícios comerciais. Estabelece também o desempenho de parâmetros para sistemas de cabeamento, tais como canais e links permanentes. Uma das principais mudanças neste documento é que ele só reconhece os cabos da categoria 5e ou superiores.
  - b) ANSI/TIA/EIA-568-B.2: esta norma especifica cabeamentos, componentes e requisitos de transmissão de um sistema de cabeamento.
  - c) ANSI/TIA/EIA-568-B.3: discute componentes de fibra óptica. Esta norma especifica os componentes e transmissão de requisitos para sistemas de cabeamento de fibra óptica.

Desde então, todas as evoluções tiveram como referência a 568B evoluída e aprimorada pelas normas relacionadas a seguir:

- a) ANSI/TIA/EIA-569: padrão de construção comercial para caminhos de telecomunicações e espaços. (Outubro de 1990);
- b) ANSI/TIA/EIA-569A: padrão de construção comercial para caminhos de telecomunicações e espaços. (Fevereiro de 1998);
- c) ANSI/TIA/EIA-570: residenciais e comerciais leves telecomunicações fiação padrão. (Junho de 1991);
- d) ANSI/TIA/EIA-570A: residenciais e comerciais leves telecomunicações fiação padrão. (Outubro de 1999);
- e) TIA/EIA-606: a administração (método com etiquetas para identificação do cabeamento) padrão para as telecomunicações infraestrutura de edifícios comerciais. (Fevereiro 1993);
- f) ANSI/EIA/TIA-607: aterramento em edifício comercial e requisitos para a ligação de telecomunicações (agosto de 1994);

No Brasil foi criada a norma ABNT NBR 14565, elaborada no Comitê Brasileiro de Telecomunicações (ABNT/CB-03), pela Comissão de Estudo de Cabeamento de Telecomunicações (CE-03:046.05). O projeto circulou em Consulta Nacional conforme Edital n° 02/05/2006, com número de projeto ABNT NBR 14565.

É uma norma baseada na norma internacional ISO/IEC 11801:2002. Até o momento de criação, o Brasil utiliza das normas internacionais para suas atividades de cabeamento, porém com a crescente demanda de serviços de telecomunicações, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) decidiu formar um comitê para elaboração de uma norma nacional, que teve como fundamento a norma ANSI/TIA/EIA-568A, dando origem em agosto de 2000 à NBR 14565, que prevê procedimentos básicos para elaboração de projetos de cabeamento de telecomunicações para rede interna estruturada. Entretanto, a referida norma era considerada por muitos profissionais como uma norma superficial, por não retratar a realidade do mercado. Sendo assim, a ABNT reuniu o Comitê Brasileiro de Eletricidade, Eletrônica, Iluminação e Telecomunicações – COBEI, delegando a responsabilidade pela revisão e desenvolvimento da norma, dessa forma surgiu a NBR 14.565:2007 que passou a ter como base as normas já ditadas pela ISO/IEC. (SENAI, 2012, p. 22)

