

Capítulo IV

Soluções em automação residencial

Por José Roberto Muratori e Paulo Henrique Dal Bó*

Nos últimos anos temos vivenciado uma crescente evolução nos mais variados sistemas residenciais, incluindo as próprias soluções em automação residencial. Vários fatores impulsionaram este desenvolvimento, como o crescimento da indústria de sistemas de segurança com alarmes e monitoramento via câmeras (CFTV); a difusão do conceito de home theater como um ambiente quase obrigatório dentro de uma residência; a redução de preços dos televisores viabilizando a implantação de sistemas de distribuição de áudio e vídeo residencial; além da diversidade de sistemas de som ambiente.

O desenvolvimento de novos protocolos de controle e comunicação permitiu a interação inteligente entre equipamentos, incentivando e muito o mercado de automação residencial. Pesquisas mostraram que o mercado de automação residencial nos Estados Unidos movimentou, até 2002, aproximadamente US\$ 1,6 bilhão e, até 2008, algo em torno de US\$ 10,5 bilhões.

Além do status, da praticidade e do conforto, outros fatores como segurança, economia de energia e valorização do imóvel vem sendo considerados na decisão de implantar um sistema de automação residencial. Contudo, uma vez tomada a decisão de automatizar um imóvel, inúmeras dúvidas surgem em relação a quais subsistemas irão se integrar ao sistema de automação residencial. Muitas vezes, é necessário esclarecer este conceito ao cliente respondendo à pergunta: o que é integração de sistemas residenciais? Para que o usuário possa controlar totalmente sua residência, é importante que todos os sistemas nela

instalados possam ser “integrados”, ou seja, é necessário que estes sistemas se comuniquem por meio de um sistema centralizado ou distribuído, mas que seja possível unificar a plataforma de controle. Dessa forma, será possível utilizar diferentes tipos de interfaces para comandar diversos sistemas residenciais.

Outra pergunta que deixa o usuário iniciante com certa dúvida é: o que é uma cena ou cenário? Trata-se de um conjunto de ações pré-programadas que irão ocorrer de forma sequencial, atuando nos diversos sistemas instalados em uma residência. Uma cena ou cenário pode ser acionado por qualquer dispositivo de interface, como um simples pulsador, um keypad, uma tela de toque, um SMS, um e-mail, um comando de voz, uma página na internet, etc. Outro fator importante neste processo é a escolha do tipo de sistema a ser implantado. Este processo envolve diversos fatores, como o estágio atual do andamento da obra, o capital que se pretende investir e, finalmente, a adoção de uma tecnologia adequada a esta instalação.

Os primeiros sistemas voltados para a automação residencial surgiram no início dos anos 1970 e eram baseados na tecnologia chamada de PLC (Power Line Carrier), que utiliza a própria rede elétrica para fazer a transmissão dos comandos. Esta tecnologia deu origem a uma categoria de redes denominadas Powerline Networks. Os desenvolvedores que se basearam nesta tecnologia partiram da necessidade de seus clientes de controlar a iluminação e até mesmo eletrodomésticos, presentes em diferentes pontos da casa, sem a necessidade de executar a instalação de

um novo cabeamento. O controle é feito por meio do envio de mensagens dos transmissores para os receptores, utilizando a própria rede elétrica existente e incorporando funções básicas do tipo liga/desliga, dimerização e cenários.

O precursor neste segmento foi o protocolo X10, desenvolvido em 1975 pela empresa escocesa “Pico Electronics”, e que tinha como objetivo permitir o controle de dispositivos de maneira remota em uma residência. O sistema X10 é considerado como a primeira tecnologia desenvolvida exclusivamente para a automação residencial. A grande vantagem do X10 está na facilidade de instalação, pois utiliza o cabeamento elétrico já existente, e na simplicidade da programação. Porém, como toda tecnologia pioneira, o X10 enfrentou seus problemas e estes foram sendo solucionados ao longo do tempo. Um deles era o envio de comandos (mensagens) para equipamentos que estão sendo alimentados por fases diferentes, neste caso, por não haver uma conexão física faz-se necessário o emprego de acopladores de fases que normalmente são instalados no quadro elétrico. Outra questão importante era em relação à instabilidade do sistema em instalações elétricas mal projetadas ou com alto grau de ruído elétrico. A patente original do protocolo X10 expirou em dezembro de 1997, possibilitando que vários fabricantes passassem a desenvolver e fabricar novos produtos baseados em X10. Dessa forma, mesmo com o surgimento de novas tecnologias, o X10 ainda mantém seu espaço, principalmente considerando o seu legado instalado.

Outro protocolo que seguiu na linha das “Powerlines Networks” foi o UPB (Universal Powerline Bus), que teve sua origem voltada para aplicações de automação residencial. Ele foi desenvolvido em 1999 pela empresa americana PCS (Powerline Control Systems). O projeto do UPB foi baseado no princípio de funcionamento do X10, porém, algumas melhorias foram conseguidas no protocolo, como o aumento da velocidade da transmissão dos dados e, principalmente, a melhoria na confiabilidade da rede.

O LonWorks é uma tecnologia de redes desenvolvida em 1988 pela empresa americana Echelon, Inc. A técnica teve seu desenvolvimento baseado em padrões da automação industrial e predial. A tecnologia LonWorks é sofisticada, constituindo uma rede de alto desempenho e que utiliza roteadores e repetidores que garantem o não looping de mensagens, comum em redes com roteamento. Uma prova de sua complexidade é que a pilha de protocolos Lon Works implementa as sete camadas do modelo OSI (Open Systems Interconnection). Na camada física, o LonWorks pode utilizar cabos de pares trançados, coaxiais, fibras óticas, infravermelho e também powerline, além de prever comunicações via rádio (sem fio).

O HomePlug Powerline Alliance desenvolveu dois padrões para comunicação em “Powerlines Networks”, o HomePlug 1.0 – que é baseado na tecnologia Intellon PowerPacket e permite boa velocidade de comunicação – e o padrão HomePlug AV – que é ainda mais avançado e pode chegar a taxas de 200 Mbps,

sendo capaz de transmitir conteúdo multimídia e HDTV por meio da rede elétrica.

Em 1984, a EIA (Electronic Industries Association), atualmente chamada de CEA (Consumer Electronics Association), formou um comitê técnico para desenvolver um ambicioso padrão para interconectar todos os tipos de dispositivos dentro de uma residência. Este padrão foi batizado de CEBus (Consumer Electronics Bus) e despendeu um enorme esforço para unificar as comunicações em aplicações residenciais. Para tal, foram escolhidas sete diferentes tipos de meios de transmissão para que fosse analisado qual seria o mais adequado para esta aplicação. Os meios de comunicação selecionados foram os cabos coaxiais, cabos de pares trançados, cabos de fibras óticas, powerline, rádio, infravermelho e áudio/vídeo. O comitê técnico do CEBus recebeu inúmeras soluções de diversos fabricantes que defendiam sua tecnologia e demonstravam as suas principais características em relação aos demais. Ao final, o comitê técnico escolheu a tecnologia Intellon que é baseada em uma combinação de comunicação powerline e rádio. O Intellon utilizava a técnica de espalhamento espectral (spread spectrum), o que era muito inovador para aquela época. Em 1994, os membros da EIA publicaram o padrão CEBus sob a designação EIA-600. O principal fator que impediu o progresso e a disseminação massiva do padrão CEBus foi a sua complexidade e, conseqüentemente, o seu custo. Os principais fabricantes da época não abraçaram o padrão CEBus e ele não conseguiu ser adotado plenamente pelo mercado.

Seguindo o conceito do CEBus, em 2001, foi desenvolvido pela "SmartLabs Inc." o padrão Insteon que também utiliza as tecnologias de powerline e rádio combinadas. Contudo, o seu desenvolvimento esteve atrelado à fabricação de equipamentos de baixo custo, que possibilitasse uma melhor penetração desta tecnologia no mercado. Trata-se de uma rede ponto a ponto (peer-to-peer), em que todos os dispositivos da rede podem transmitir, receber ou repetir as mensagens sem a necessidade de um controlador principal (master) ou algum tipo de roteamento de dados mais complexo. Um ponto interessante no desenvolvimento da tecnologia Insteon foi a preocupação em manter a sua compatibilidade com a tecnologia X10, respeitando todo um legado de equipamentos já instalado. O Insteon procurou resolver os problemas de sinalização em redes exclusivamente baseadas em powerline, utilizando uma topologia de rede denominada dual mesh (malha dupla), em que os dispositivos podem se comunicar utilizando tanto via powerline como via rádio. O protocolo utilizado para esta comunicação foi denominado Insteon RF.

Partindo para o segmento de tecnologias totalmente baseadas em rádio (sem fio), as principais tecnologias utilizadas em automação residencial são o ZigBee, o Z-wave e o UHF (Ultra-High Frequency).

O ZigBee é um padrão de rede roteada e sem fio desenvolvida em 2005 pela ZigBee Alliance e baseada no padrão IEEE 802.15.4. O nome ZigBee deve-se ao fato de que, por conta do roteamento, as mensagens trafegam na rede em zigue-zague (Zig) como se fossem abelhas (Bee). A tecnologia foi desenvolvida para atender

a uma grande variedade de aplicações que vão desde dispositivos que trabalham à bateria até dispositivos mais sofisticados para serem aplicados em automação comercial e industrial. Por esta razão, a sua operação está baseada em uma rede mesh (malha) de alta resiliência (capacidade de se readaptar a mudanças), com dispositivos que consomem pouca energia e tenham baixo custo. Embora a transmissão de um único dispositivo consiga alcançar alguns metros, todos os dispositivos da rede se comportam como retransmissores de mensagens, o que aumenta significativamente o alcance da rede como um todo.

O Z-Wave é um padrão de rede roteada e sem fio desenvolvida pela empresa dinamarquesa ZenSys AS e foi concebida para aplicações de controle de dispositivos residenciais. É uma tecnologia que também mantém seu foco no desenvolvimento de dispositivos de baixo custo, fáceis de instalar, confiáveis, que possuam baixo consumo de energia. Os fabricantes de equipamentos Z-wave precisam homologar seus produtos com a Z-Wave Alliance, para que seja possível garantir a sua interoperabilidade em qualquer rede Z-wave. Cada módulo Z-wave é considerado um nó da rede, sendo que a topologia formada é de uma única rede mesh (malha), ou seja, qualquer nó da rede consegue se comunicar com outro, pois há um processo de roteamento das mensagens pelas demais nós da rede. À medida que a quantidade de nós da rede aumenta, naturalmente, o tempo de latência da comunicação pode aumentar. Contudo, com novos nós na rede, há a possibilidade de serem estabelecidas novas rotas, que poderão propiciar valores de atrasos iguais ou até mesmo menores.

A banda de UHF (Ultra-High Frequency) é muito utilizada por inúmeros métodos de sinalização proprietários, que operam na faixa de frequência de 260 MHz a 470 MHz. Existem muitos equipamentos no mercado que já utilizam esta faixa de frequência, sendo que muitas destas aplicações são populares e operam em 433 MHz. Exemplos delas estão em sistemas de alarmes, controladores de luz, controle remoto para carros e controle remoto de portões de garagem. Como se trata de uma banda de frequência não licenciada, os órgãos regulamentadores exigem que estes dispositivos operem apenas em caráter intermitente e a baixas potências de transmissão, o que normalmente resulta em alcances da ordem de dezenas de metros. Há muitos anos, esta tecnologia vem sendo desenvolvida de maneira independente e por diversos fabricantes, sendo que estes utilizam diferentes tipos de esquemas de modulação e métodos diversificados de codificação de dados. Ou seja, não há um padrão de comunicação efetivamente aberto, desta forma, não é possível garantir a interoperabilidade entre equipamentos de fabricantes diferentes.

Todos os sistemas mencionados até o momento possuem uma característica muito importante que é a pouca interferência na instalação elétrica já existente, ou seja, devido a esta maior facilidade de instalação, eles são mais indicados para instalações existentes e em pequenas reformas. Voltando para o segmento dos sistemas efetivamente cabeados, ou seja, sem a utilização



dos cabos da rede elétrica (sistema powerline), precisamos ainda definir alguns conceitos importantes, como o da chamada “pré-automação”, dos sistemas denominados “stand-alone” e ainda das “centrais de automação”.

O conceito de pré-automação está fundamentado na utilização de um equipamento eletromecânico denominado “relé de impulso”. O relé de impulso nada mais é do que um dispositivo que recebe pulsos provenientes dos botões (pulsadores) instalados nos ambientes e que comutam a sua saída, por exemplo, a lâmpada, para o estado ligado/desligado de maneira sequencial. Para os amantes da eletrônica digital, podemos fazer uma analogia com a função de um biestável, ou seja, um pulso na entrada liga a saída; outro pulso na entrada desliga a saída. Este simples conceito permite estabelecer um novo conceito nos projetos de instalações elétricas residenciais, pois, simplifica-se e muito a quantidade de fios na instalação, principalmente, em ligações de interruptores paralelos e intermediários, como explicado no capítulo anterior. Como o custo do relé de impulso é relativamente baixo, utilizando o conceito de pré-automação, é possível implementar funções básicas de automação residencial, como por exemplo uma cena “Master Off” para desligar todas as lâmpadas ao sair de casa. A infraestrutura de tubulação necessária para a implantação deste sistema é bastante simples e já deixa a instalação preparada para, no futuro, ser capaz de receber um sistema de automação sem a necessidade de grandes mudanças.

Os controladores autônomos, também conhecidos como stand-alones, são controladores de pequeno porte, que têm como principal objetivo automatizar um único ambiente. Normalmente, cada controlador atende entre 4 e 8 zonas de iluminação, podendo ter zonas dimerizadas convertidas para o acionamento de venezianas/persianas/cortinas elétricas. Possuem diversos tipos de interfaces de entrada como, por exemplo: pulsadores, keypads e receptores de infravermelho para efetuar comandos por meio de um controle remoto. Alguns modelos são instalados na própria caixa 4x4 ou 4x2, outros requerem caixas 4x4 ou 4x8 com profundidade dupla. Este tipo de instalação requer pouca alteração na fiação, pois os retornos das zonas já estão no ponto de instalação. Outra opção é a instalação sob o forro de gesso, uma vez que a maioria dos retornos passa por este espaço. Neste caso, uma boa prática de instalação é posicionar o controlador próximo a uma caixa de som embutida no gesso para facilitar o acesso em uma futura manutenção.

É possível interligar vários controladores stand-alone para formar um sistema integrado. Neste caso, o controle de toda automação será distribuído pois não haverá um controlador principal do sistema. Estes controladores poderão ser interligados por cabos de comunicação de dados e instalados fisicamente distribuídos pelos ambientes da residência. Os controladores poderão ainda ser instalados concentrados dentro de um quadro de automação central, formando uma topologia física em estrela.

Os controladores stand-alone são a porta de entrada para os instaladores de sistemas de automação residencial, pois possuem

preços mais acessíveis quando comparados com grandes centrais de automação residencial. Estes sistemas atendem a uma grande fatia do mercado consumidor, em especial a aqueles clientes que desejam obter os benefícios da automação em apenas alguns ambientes da residência. Com a interligação de vários controladores stand-alone, pode-se implantar sistemas de automação mais complexos.

As centrais de automação são controladores com capacidade para atender uma maior quantidade de pontos de entrada e saída e, dessa forma, pode-se constituir sistemas complexos. A maioria das centrais de automação é baseada em soluções de hardware e programação proprietárias. Algumas centrais são baseadas em Controladores Lógico Programáveis (CLP), que possuem alto grau de confiabilidade e grande capacidade de processamento. Possuem diversos tipos de interfaces de entrada como pulsadores, keypads e receptores de infravermelho para efetuar comandos via controle remoto.

As centrais de automação são instaladas em um quadro de automação centralizado, para onde todos os retornos das cargas são levados, formando uma topologia física em estrela. De acordo com o projeto, pode-se dividir a instalação em dois ou mais quadros de automação que serão interligados por meio de um cabo de comunicação de dados. Por exemplo, pode-se instalar um quadro de automação para atender o pavimento inferior e outro para atender o pavimento superior, sendo que esta prática reduz bastante a quantidade de infraestrutura e de cabos utilizados na instalação.

As centrais de automação são, normalmente, utilizadas para instalações maiores e com maior grau de complexidade. Quando utilizadas em instalações de pequeno porte, as centrais de automação possuem preços mais elevados em comparação aos controladores stand-alone e aos sistemas sem fio. Contudo, à medida que a quantidade de pontos de entrada e saída vai aumentando, o custo do processador central vai sendo diluído, tornando o sistema financeiramente mais vantajoso em relação aos sistemas stand-alone distribuídos.

No próximo capítulo, abordaremos os principais subsistemas utilizados em instalações residenciais, como sistemas de segurança (centrais de alarmes, circuito fechado de TV, monitoramento remoto e controle de acesso), sistema de áudio e vídeo, sistemas de climatização e utilidades.

**JOSÉ ROBERTO MURATORI é engenheiro de produção formado pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, com especialização em administração de empresas pela Fundação Getúlio Vargas. Foi membro-fundador da Associação Brasileira de Automação Residencial (Aureside), a qual dirigiu por cinco anos. É consultor na área de automação e palestrante.*

PAULO HENRIQUE DAL BÓ é engenheiro eletrônico pela Universidade Mackenzie e pós-graduado em automação industrial pela FEI. É professor do curso de pós-graduação na Faculdade de Tecnologia de São Paulo (Fatec-SP) e diretor técnico da Associação Brasileira de Automação Residencial (Aureside).

Continua na próxima edição
Confira todos os artigos deste fascículo em www.osetoreletrico.com.br
Dúvidas, sugestões e comentários podem ser encaminhados para o e-mail redacao@atitudeeditorial.com.br