

***INFLUÊNCIA DA DOMÓTICA NO MERCADO IMOBILIÁRIO:  
UM ESTUDO DE CASO******Influence of Home Automation in the Housing Market: A Case Study***

Heli Teodoro Guimarães Filho, Rafael Vilela Souza, Walteno Martins Parreira Júnior

**RESUMO**

A domótica é uma tecnologia voltada ao desenvolvimento de soluções para a automação residencial, oferecendo a seus usuários conforto e segurança. Assim sendo, o presente trabalho se propõe a identificar as aplicações da domótica no mercado imobiliário, observando a sua influência na valorização dos imóveis em oferta. Para tanto, foi desenvolvida uma ampla pesquisa bibliográfica sobre o tema, cujos resultados serviram de base para um estudo de caso, de caráter exploratório, em um imóvel residencial localizado na cidade de Uberlândia - MG.

**Palavras-chave:** Automação Residencial; Casa Inteligente; Estudo de Caso.

**ABSTRACT**

The Home automation is a technology targeted to the development of solutions for home automation, offering its users comfort and safety. Therefore, this study aims to identify the applications of Home Automation in the housing market, noting its influence in the valuation of properties on offer. Therefore, a wide literature search on the subject has been developed, the results of which formed the basis for a case study, exploring a residential property located in the city of Uberlândia - MG.

**Keywords:** Home Automation; Smart Home; Case Study.

## INTRODUÇÃO

A década de 1970 pode ser considerada como marco inicial da automação residencial, quando são lançados nos EUA os primeiros módulos inteligentes denominados de X-10. O protocolo X-10 utilizava a rede elétrica como canal de comunicação entre os diversos dispositivos de automação. Trata-se, pois, de uma tecnologia PLC (Power Line Carrier)<sup>1</sup>. Isso permite o controle de dispositivos remotos sem necessitar de alteração da infraestrutura elétrica da residência.

Inúmeras tecnologias foram incorporadas à automação residencial ao longo do tempo, como o controle remoto programável infravermelho e radio frequência. O controle remoto infravermelho universal é capaz de interpretar diferentes protocolos utilizados por diferentes fabricantes. A tecnologia de radio frequência (RF) difere da infravermelha por não necessitar de visada<sup>2</sup> direta entre o controle remoto e o dispositivo controlado.

A domótica apresenta vários benefícios para o morador de uma residência. Segundo a Associação Brasileira de Automação Residencial (AURESIDE) estes benefícios geram demanda por parte dos proprietários e influenciam os empreendedores para que as novas construções tenham incluídas a automação residencial e que sejam oferecidos os serviços de readequação para as residências já existentes.

Ainda segundo a entidade AURESIDE (2014), vários benefícios podem ser imediatamente apropriados pelo proprietário/morador: a) Economia de energia; b) Conveniência; c) Segurança; d) Economia de tempo e esforço; e) Conforto; f) Acessibilidade; g) Facilidade de comunicação.

Este trabalho se propõe a aplicar em uma residência que está em construção um sistema de automação residencial composto por um hardware de controle que se comunica com diversos dispositivos através de uma interface paralela, um software de gerenciamento, com acesso através da Internet e com suporte a dispositivos móveis.

---

<sup>1</sup>PLC - consiste em transmitir dados e voz em banda larga pela rede de energia elétrica.

<sup>2</sup> Visada - Fazer com que a vista (visão) se dirija a um determinado local; mirar.

## CONCEITUANDO A DOMÓTICA E SEUS COMPONENTES

A palavra domótica é originada da junção da palavra latina Domus, que significa casa, e da palavra robótica que significa “uma tecnologia capaz de controlar todos os ambientes de uma residência através de um só equipamento, incluindo, temperatura, luminosidade, som, segurança, dentre outros, ou seja, automação residencial” (BOLZANI, 2004; FERREIRA, 2008; SGARBI, 2007 apud QUINDERÉ, 2009, p.16).

E acrescenta Quinderé (2009, p.16) citando Brugnera (2008) que “a domótica é um recurso utilizado para controle de um ou mais aparelhos eletrônicos por meio de uma central computadorizada”.

Domótica é um processo ou sistema que prioriza a melhoria do estilo de vida (das pessoas), do conforto, da segurança e da economia da residência, através de um controle centralizado das funções desta, como água, luz telefone e sistemas de segurança entre outros (ANGEL, 1993; NUNES, 2002 apud QUINDERÉ, 2009, p.16).

Com a diminuição dos custos de equipamentos como computadores pessoais e componentes eletrônicos utilizados para a fabricação de hardware<sup>3</sup>, bem com o advento da Internet e com o avanço tecnológico utilizado para o desenvolvimento de software tornou-se inevitável o surgimento da automação residencial, que devido às visíveis diferenças entre um ambiente residencial e um industrial veio a tornar-se uma nova linha de pesquisa e investimentos (BOLZANI, 2004 apud QUINDERÉ, 2009 p.18).

Atualmente, as pesquisas no setor de automação, incluindo a domótica, tendem para a área da inteligência artificial, visando acrescentar às residências a capacidade de “aprender” com os seus moradores e de se auto configurar para proporcionar um maior conforto, segurança e praticidade (BOLZANI, 2004 apud QUINDERÉ, 2009 p.18).

Assim, a automação residencial propõe uma alteração da infraestrutura da residência para centralizar os diversos tipos de serviços e de dispositivos que executam tarefas em um único equipamento, o integrador (BOLZANI, 2004 apud QUINDERÉ, 2009 p.18).

---

<sup>3</sup> Hardware - Conjunto dos equipamentos físicos que compõem um computador ou então Equipamento utilizado no desenvolvimento de certa ação ou atividade.

Como escrevem Accardi e Dodonov (2012, p.157), na automação residencial são utilizados diversos elementos que vão desde simples sensores até complexas centrais de automação que oferecem várias experiências condizentes com as necessidades, desejos e condições de cada usuário. São apresentados alguns elementos básicos da Automação Residencial e em uma Residência Inteligente sempre haverá alguns dos elementos aqui descritos, tais como controladores, sensores, atuadores, barramentos e interfaces, descritos a seguir:

Os Controladores controlam os dispositivos automatizados (sensores e atuadores). Monitoram as informações dos sensores, podendo enviar comandos para que um atuador ative ou desative algum equipamento. De maneira geral podem possuir interfaces independentes, na forma de um controle remoto, ou serem sofisticadas centrais de automação (ALMEIDA, 2009 apud ACCARDI; DODONOV, 2012, p.157).

Outro elemento utilizado são os sensores que são “dispositivos que detectam estímulos, medem e monitoram grandezas físicas e eventos (temperatura, umidades etc.), convertendo-as em um valor passível de manipulação por sistemas computacionais” (ALMEIDA, 2009 apud ACCARDI; DODONOV, 2012, p.157). São os responsáveis por encaminhar as informações para os controladores sobre os eventos que ocorrem no ambiente, e assim “os controladores possam enviar os comandos adequados para os atuadores” (ALMEIDA, 2009 apud ACCARDI; DODONOV, 2012, p.157).

Bolzani (2004) por sua vez define que os atuadores são componentes eletromecânicos que têm suas características alteradas conforme os impulsos elétricos recebidos. Eles podem ser interligados diretamente aos dispositivos inteligentes ou ser conectados por meio de pequenas interfaces a uma rede de dados para que possam ser utilizados por qualquer sistema doméstico (BOLZANI, 2004).

“O barramento é o meio físico responsável pelo transporte das informações (rede elétrica, telefônica etc.)” (CASADOMO, 2010 apud ACCARDI; DODONOV, 2012, p.157).

As Interfaces são os dispositivos ou mecanismos (navegador de internet, celular, painéis, controles remotos, interruptores etc.) que permitem ao usuário

visualizar as informações e interagir com o sistema de automação (CASADOMO, 2010 apud ACCARDI; DODONOV, 2012, p.157).

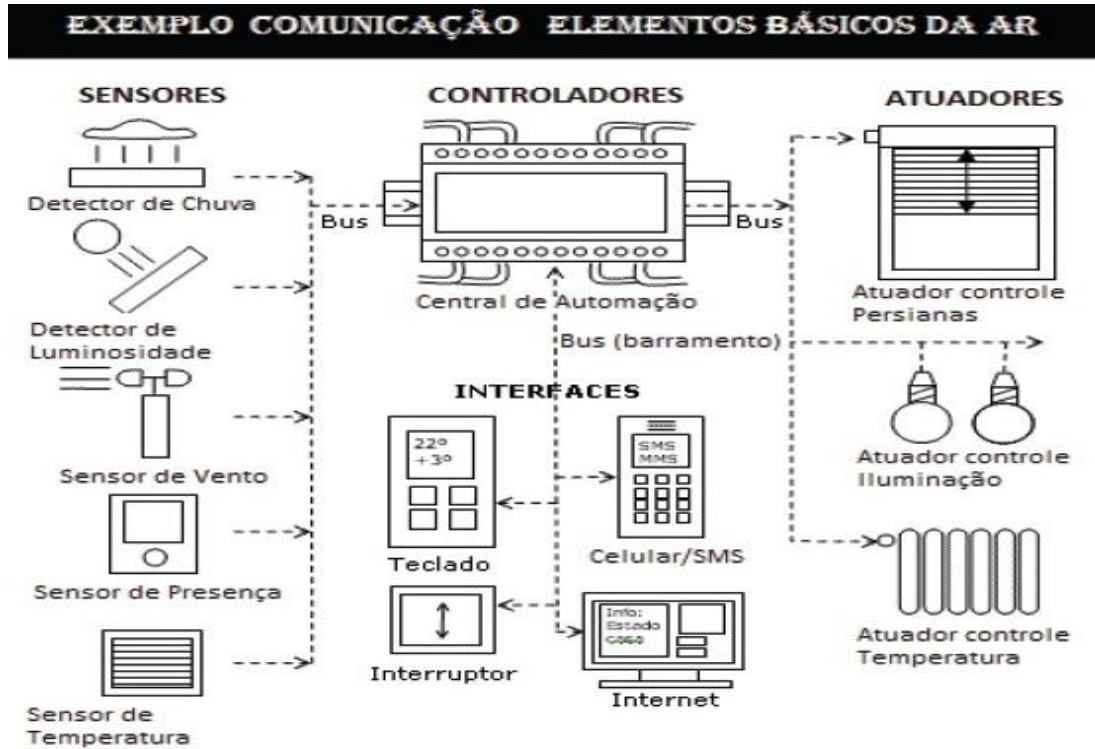


Figura 1 – Exemplo da Comunicação dos Elementos Básicos na Automação Residencial (AR). Fonte: Casadomo (2010 apud ACCARDI; DODONOV, 2012, p.157)

A Figura 1 mostra exemplo da comunicação entre os elementos básicos da automação residencial. À esquerda estão os sensores, que encaminham aos controladores (que estão ao centro da figura) as informações sobre a ocorrência de algum evento (chuva, vento etc.) e então, os controladores acionam os atuadores (que estão à direita) para o acionamento da tarefa programada para aquele evento, como por exemplo, abrir a persiana. Segundo Casadomo (2010 apud ACCARDI; DODONOV, 2012, p.157) as “interfaces (interruptores, celular etc.) se conectam diretamente aos controladores de forma a permitir que o usuário visualize as informações e interaja com o sistema de automação”. E para estas ações, “diversos barramentos podem ser utilizados na comunicação entre os elementos básicos” tais como rede elétrica, telefônica etc. (CASADOMO, 2010 apud ACCARDI; DODONOV, 2012, p.157).

Segundo Accardi e Dodonov (2012, p.157-158), a configuração da arquitetura da automação residencial está relacionada com o formato da comunicação de seus elementos básicos.

As arquiteturas mais utilizadas são a centralizada e a descentralizada. Em sistemas com arquitetura centralizada, ilustrado pela Figura 2, todos os dispositivos respondem a um dispositivo central, que deve ser dotado de inteligência e desempenho suficiente para receber e tratar as informações recebidas dos sensores e enviar os comandos aos atuadores (ALMEIDA, 2009 apud ACCARDI; DODONOV, 2012, p.157-158)

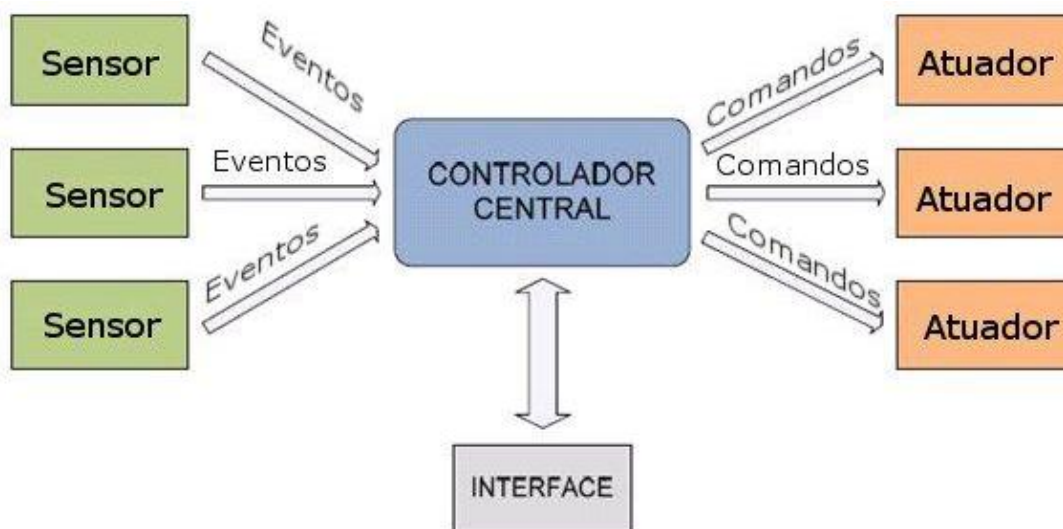


Figura 2 – Exemplo de arquitetura centralizada na Automação Residencial.  
Fonte: Ferreira (2008 apud QUINDERÉ, 2009, p.17).

Como escrevem Accardi e Dodonov (2012, p.157) as várias atividades da automação residencial podem ser divididas, inicialmente, em três grandes grupos: setor de controle, setor de dados e setor de multimídia.

O Setor de Controle é responsável pelo gerenciamento dos elementos básicos da automação, normalmente possuem baixo volume de transmissão. Por este fato, a maioria dessas tecnologias utiliza arquitetura distribuída, onde cada dispositivo tem autonomia para tomada de decisões sem a necessidade de um gerenciador central. Com isso, reduz-se o tráfego e evita-se uma paralisação total do sistema em caso de pane (BOLZANI, 2007 apud ACCARDI; DODONOV, 2012, p.158).

O setor de dados é o encarregado pelo transporte, compartilhamento, etc. das informações, tendo ethernet<sup>4</sup> e padrões de rede derivados como o padrão de comunicação. Contempla também wi-fi<sup>5</sup>, PLC, entre outras tecnologias utilizadas em escritório doméstico telefonia, etc. (BOLZANI, 2007 apud ACCARDI; DODONOV, 2012, p.158).

Accardi e Dodonov (2012, p.158) definem o setor de multimídia como sendo o responsável principalmente pelo áudio e vídeo da residência. As centrais de multimídia permitem a distribuição de áudio e vídeo por zonas. A aquisição de conteúdo sob demanda (VoD)<sup>6</sup> também pode ser explorado, apesar de ainda pouco utilizado no Brasil ACCARDI; DODONOV, 2012).

A Figura 3 mostra como Bolzani (2007) dividiu as responsabilidades na automação residencial. No centro da figura está o usuário, que através das interfaces, vai interagir e controlar os sistemas domésticos, divididos em três setores: controle, dados e multimídia (BOLZANI, 2007 apud ACCARDI; DODONOV, 2012, p.158).

---

<sup>4</sup> Ethernet - é uma arquitetura de interconexão para redes locais baseada no envio de pacotes.

<sup>5</sup> Wi-fi - é um conjunto de especificações para redes locais sem fio.

<sup>6</sup> VoD - é o vídeo que está disponível para o usuário assistir quando quiser através da internet.

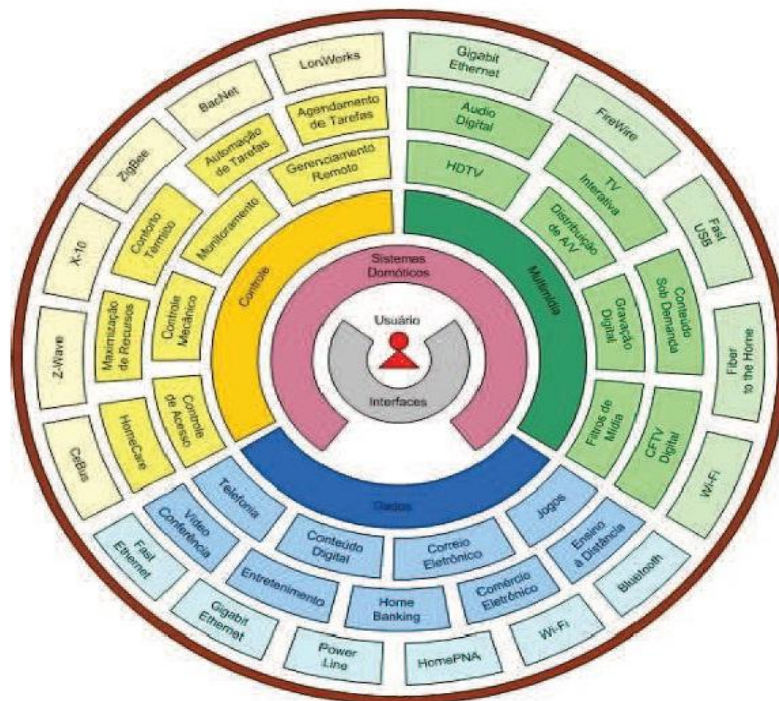


Figura 5 – Divisão planejada das responsabilidades na Automação Residencial (AR).  
Fonte: Bolzani (2007 apud ACCARDI; DODONOV, 2012, p.159).

No setor de controle, responsável pelo controle e monitoramento dos dispositivos de AR, a figura ilustra os principais sistemas domésticos (Z-wave, Zigbee, X-10 etc.) e suas aplicações.

O setor de controle está ligado diretamente ao conceito de automação residencial contemplando as funções principais que são o controle, a automação e o monitoramento. Neste setor pode ser destacado o controle de iluminação, a economia de energia, o controle de temperatura, o controle de acesso, o controle de eletrodomésticos, o monitoramento e controle de consumo, o controle de intrusão, portas e cortinas automatizadas e também as centrais de automação (ACCARDI; DODONOV, 2012, p.159).

No controle de acesso, um recurso que vem se destacando é a biometria<sup>7</sup>, pois é através de dispositivos biométricos que se pode definir a permissão das pessoas para acessar determinada área e em que horário. Como exemplo, um

<sup>7</sup> Biometria - Designa um método automático de reconhecimento individual baseado em medidas biológicas (anatômicas e fisiológicas) e características comportamentais.



auxiliar pode ter acesso à residência em determinado período e ainda pode-se restringir o acesso a alguns cômodos do imóvel.

O setor de multimídia também é representado neste projeto, destacando-se Wi-Fi e USB entre outros recursos, como principais tecnologias disponíveis no ambiente. As aplicações podem ser observadas na utilização em CFTV (Circuito Fechado de TV) digital, áudio digital, HDTV (TV de alta definição) dentre outras.

As Centrais Multimídia são dispositivos que possibilitam a distribuição de A/V (áudio e vídeo) multizona, ou seja, é possível que em cada ambiente da casa reproduza uma música ou vídeo diferente e com controles independentes. Alguns dispositivos já estão equipados com leitor blu-ray, e podem armazenar até 15 TB de informações entre vídeos, músicas e fotos (SMS, 2010 apud ACCARDI; DODONOV, 2012, p.161).

A ferramenta que focaliza os comandos de vários dispositivos em apenas um, ou seja, os painéis de controle transformam os controles utilizados para cada equipamento, como TV, home theater etc., em um único e versátil controle.

No setor de dados, encarregado entre outros pelo transporte e compartilhamento das informações, destacam-se a ethernet e derivadas, wi-fi, entre outras, utilizadas em escritório doméstico, telefonia, etc.

## **DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO PROPOSTO**

O imóvel em estudo é composto por um único pavimento denominado térreo, sendo ele dividido em: garagem para 4 carros dispostos paralelamente; hall de entrada; home theater; sala de jantar; sala de estar; cozinha; área de serviço; despensa; estendal; 3 suítes padronizadas; 1 suíte master contendo closet; 1 dormitório; circulação; escritório; 2 lavabos; 1 banheiro de serviço; 3 varandas; academia; sauna; deck e piscina.

Foram colocados pontos de iluminação de acordo com o projeto luminotécnico, foram utilizadas lâmpadas com fins de decoração e lâmpadas para iluminação de acordo com o ambiente, respeitando as normas de iluminância.

Segundo Gonçalves e Araújo Júnior (2013, p. 42) para calcular o número de lâmpadas e luminárias, levam-se em conta as dimensões do ambiente e o do tipo de ambiente que será iluminado. Para isso utiliza-se o método dos lumens que é realizado conforme o Quadro 1.

- Escolha do nível de Iluminância;
- Determinação do Índice do Local;
- Escolha das lâmpadas e Luminárias;
- Determinação do fator de utilização (Fu);
- Determinação do Fluxo Total,
- Cálculo do número de lâmpadas e Luminárias;
- Distribuição das Luminárias.

Quadro 1 – Método para calcular a quantidade de lâmpadas.

Fonte: adaptado de Gonçalves; Araújo Júnior (2013)

A quantidade de luminárias, lâmpadas e seus modelos estão separados por áreas do imóvel e como exemplo, pode-se observar no Quadro 2.

<b>Modelo da Luminária</b>	<b>Quantidade de Luminárias</b>	<b>Modelo da Lâmpada</b>	<b>Quantidade de Lâmpadas</b>
1x23W Sobrepor	3	Lâmpada Fluo. Compac. c/ reator	3
Luminária Tipo Arandela 1x20W	1	Lâmpada Fluo. Compac. c/ reator	1
Luminária Tipo Arandela 1x40W	4	Lâmpada Fluo. Compac. c/ reator	4
Luminária Embutir Teto	2	Lâmpada LED Branca 9W	2
2x20W Sobrepor	2	Lâmpada Fluo. Compac. c/ reator	4

Quadro 2 – Luminárias e lâmpadas da Suíte Master. Fonte: dos autores (2014)

Observa-se que há uma grande quantidade de luminárias e diversos tipos de lâmpadas. Isso é uma forte característica da Automação Residencial, pois essa diversidade de lâmpadas possibilita a criação de diversos ambientes a gosto do proprietário e que pode ser alterado quando bem se entender. O acionamento de

lâmpadas ou conjunto de lâmpadas se dá através de pulsadores e/ou sensores de presença.

Como os interruptores (que neste caso serão pulsadores - aqueles usados para botão de campainha) não têm ligação direta com as luminárias, a função de cada tecla é definida pela central de automação, sendo assim, não é necessário identificar qual lâmpada cada pulsador acende. Por exemplo, uma das teclas do quarto do casal, pode ser usada para apagar todas as luminárias que estiverem acesas no closet, WC e quarto. A função de cada tecla pode ser mudada de forma simples (intuitiva) através de qualquer smartphone, tablet ou notebook, até mesmo fora da residência, através da internet. Foram instalados em todos os cômodos sensores de presença de teto e de parede.

No projeto convencional (sem automação), a ligação é direta do interruptor com a lâmpada utilizando cabos de 1,5mm<sup>2</sup>, na automação é totalmente diferente, cabos de no mínimo 0,5mm<sup>2</sup> fazem a comunicação entre pulsadores e central de automação, que por sua vez, acionam reles de chaveamento que são ligados às lâmpadas por cabos de 2,5mm<sup>2</sup>.

Para este projeto foi utilizado o sistema LUXCONTROL da empresa Watts Engenharia de Sistemas.

Como o CLP<sup>8</sup> não tem uma interface amigável<sup>9</sup>, hoje em dia as empresas de automação residencial desenvolvem sua própria central e software, (com o objetivo de que qualquer pessoa possa operar o sistema de maneira facilitada. É por meio dela que o usuário ira interagir, controlar e realizar tarefas quando for necessário. A interface pode ser configurada de acordo com a disponibilidade dos módulos e interesse do usuário, podendo separar itens por cômodos e equipamentos.

Na parte física ela se parece muito com uma placa mãe de um computador, bastante diferente dos CLP's que possuem tela e alguns botões. A placa mãe da

---

<sup>8</sup> CLP - Controlador Lógico Programável é um computador especializado, baseado em um microprocessador que desempenha funções de controle através de softwares desenvolvidos pelo usuário.

<sup>9</sup> Interface amigável - conceito aplicado a interfaces de um sistema, onde a experiência produzida pelo mesmo seja prazerosa ao usuário e de fácil manuseio e aprendizado.

central de automação recebe comandos e os executam através de diferentes tipos de módulos, que estão descritos no Quadro 3.

- Módulo de Entrada: Converte todos os eventos para um dado legível à placa mãe;
- Módulo Digital: liga e desliga;
- Módulo Analógico: É utilizado onde há necessidade de se variar a tensão, Ex.: Dimerização de lâmpadas;
- Módulo infravermelho: gera um código que vai se comunicar com um LED infravermelho através de um cabo de dados;
- Módulo wireless: responsável por receber e enviar dados através da internet sem fio;
- Módulo para persiana: possui duas saídas digitais para que possa ocorrer a inversão no sentido de rotação do motor quando necessário.

Quadro 3 – Módulos de comandos da central de automação. Fonte: dos autores (2014)

A placa mãe utilizada neste projeto tem 32 saídas e cada uma se comunica com um conjunto de 8 módulos, tendo assim um total de 256 comandos. Que são mais do que necessários para uma residência.

Os pulsadores são ligados por dois fios de comando, um comum para todos e um retorno para cada um deles. Quando o pulsador for acionado será enviado um pulso a placa mãe que por sua vez irá ver se aquele conjunto de luminárias está ligado ou desligado, se estiver ligado ela o desligará e vice-versa.

O módulo infravermelho funciona em qualquer aparelho que for comandado por controle remoto. O Led infravermelho deverá ser direcionado ao receptor, ex.: condicionadores de ar, TV's, etc.

O módulo wireless possibilita a comunicação da central com dispositivos móveis de qualquer lugar através da internet.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Como proposto no início deste trabalho, foi possível a realização do estudo com relação à Influência da domótica no mercado imobiliário e descrito ao longo do estudo de caso.

Como citado anteriormente, o projeto de automação traz conforto e segurança ao proprietário da residência, porém surge a grande pergunta: Compensa investir em automação residencial? A resposta é sim, pois permite um maior conforto e também a valorização do imóvel.

A diferença de gastos financeiros na parte elétrica entre o convencional e a automação de uma construção no nível da apresentada no estudo de caso, não está tanto na parte da central de automação, que vem como o grande diferencial, e sim no que é necessário para que ela possa ser bem aproveitada. Como pôde ser observado, foi grande o investimento na parte de luminárias para que pudessem ser criados vários tipos de ambiente. Porém apresentamos a forma de automação com fio. Esta forma de automação não exige os interruptores eletrônicos que são caros e pouco confiáveis. A automação com fio não perde a conexão, não precisa de reset e outros problemas que existem na automação sem fio. O único detalhe é que a instalação deve ser feita durante a obra não sendo possível fazê-la após a sua conclusão.

Levando em conta esses detalhes que elevam o preço da construção chegamos a conclusão de que é compensatório investir em automação, já que esta residência foi vendida na planta com uma enorme facilidade, mesmo tendo em vista o valor comercial de 2,3 milhões de Reais, sendo que efetivamente foram investidos 70 mil Reais na parte de automação do imóvel.

Porém com a grande expansão do mercado de automação residencial, tudo deverá ficar mais acessível, pois já existem centrais de automação comercializadas na Internet por apenas 1,5 mil reais com alguns comandos básicos, mas que já apresenta uma grande diferença em relação a uma casa sem automação. O que realmente falta é a divulgação e aceitação desse mercado, para que no menor tempo possível essa tecnologia possa chegar ao lar de muitos brasileiros.

## REFERÊNCIAS

ACCARDI, Adonis; DODONOV, Eugeni. Automação Residencial: Elementos Básicos, Arquiteturas, Setores, Aplicações e Protocolos. In: **Tecnologias, Infraestrutura e Software**, São Carlos, v. 1, n. 2, p. 156-166, nov. 2012. (ISSN 2316-2872).

AURESIDE. **Benefícios para moradores/proprietários.** Disponível em: <http://www.aureside.org.br/quemsomos/default.asp?file=beneficios.asp>. Acesso em: 01 abr. 2014.

BOLZANI, C.A.M. **Residências inteligentes** - domótica, redes domésticas, automação residencial. São Paulo: Livraria da Física, 2004.

BOLZANI, C. A. M. Desmistificando a domótica. In: **Revista Home Theater e Casa Digital**. 2007. Disponível em <http://revistahometheater.uol.com.br>. acesso em 10 jun. 2014

GONÇALVES, Denise M.; ARAÚJO JÚNIOR, José Aristeu. **Um estudo sobre a modernização da iluminação do Bloco C da Feit-Uemg.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) – Fundação Educacional de Ituiutaba associada à Universidade do Estado de Minas Gerais. Ituiutaba: FEIT-UEMG, 2013, 70p.

QUINZERÉ, Patrick R. F. **Casa Inteligente** – um protótipo de sistema de automação residencial de baixo custo. 2009. 69 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação) – Faculdade Farias Brito, Fortaleza, 2009.

## AUTORES

**Heli Teodoro Guimarães Filho**, Graduado em Engenharia Elétrica na Universidade do Estado de Minas Gerais – UEMG, Unidade Ituiutaba-MG.  
[helifilho@hotmail.com](mailto:helifilho@hotmail.com)

**Rafael Vilela Souza**, Graduado em Engenharia Elétrica na Universidade do Estado de Minas Gerais – UEMG, Unidade Ituiutaba-MG.  
[rafaelvs91@hotmail.com](mailto:rafaelvs91@hotmail.com)

**Walteno Martins Parreira Júnior**, mestre em Educação, especialista em Design Instrucional para EaD e Informática Aplicada à Educação. É professor dos cursos de Engenharia da Computação, Engenharia Elétrica e Sistemas de Informação da Universidade do Estado de Minas Gerais, Unidade Ituiutaba-MG.  
[waltenomartins@yahoo.com](mailto:waltenomartins@yahoo.com)