

## **EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS DE PROTEÇÃO E CONTROLE RESIDENCIAL NO MERCADO BRASILEIRO**

SILVA, Allan Lourenço da<sup>1</sup>  
MARINHO, Diego de Freitas<sup>2</sup>  
ABREU, Adriano Bien de<sup>2</sup>  
RAUCCI, Paulo Cesar<sup>3</sup>  
JÚNIOR, Jorge Luiz Barbosa Maciel<sup>4</sup>

### **RESUMO**

Com o advento da tecnologia, o homem passou a criar e desenvolver novas ferramentas que lhe proporciona, além da segurança, a melhoria na qualidade de vida. Sistemas que antes eram utilizados exclusivamente para a segurança do bem patrimonial, passam a ser utilizada para o conforto, acessibilidade e até entretenimento nas casas das pessoas. Existem várias maneiras de proteção, seja com o uso de câmeras, alarmes ou sistemas de vigilância eletrônica (monitoramento local e/ou estrutura de cabeamento específico). Nesse cenário, surge a domótica, tecnologia que faz o gerenciamento dos equipamentos domésticos, que por sua vez são controlados por uma central computadorizada. Diante dessa temática, este estudo tem como objetivo apresentar a evolução dos sistemas de proteção e controle residencial no mercado brasileiro. Foi realizado um levantamento bibliográfico no google acadêmico e na biblioteca da FAIP, nos quais foram selecionados livros, artigos científicos, trabalhos publicados em canais de eventos, monografias, dissertações e teses. Foram utilizados descritores como: “sistema de proteção”; “controle residencial”; “automação”; “domótica”, “segurança”, dentre outros. Foram realizadas buscas de materiais em português, publicados nos últimos 10 anos. A literatura analisada apontou que a domótica surgiu para simplificar a vida diária do homem, satisfazendo necessidades diárias básicas, compreendendo, de forma integrada, as seguintes áreas: a) conforto (automação das funções domésticas, controle de iluminação, irrigação inteligente e climatização do ambiente); b) gestão energética (controle e racionalização de consumo de recursos naturais, como água e energia elétrica); c) comunicações (internas com o exterior, com o objetivo de integrá-las da forma mais eficiente e global) e, d) segurança (controle da segurança patrimonial (intrusão) e técnica (sistemas contra incêndios, inundações, etc)). No entanto, concluiu-se que apenas uma pequena parcela da população mundial faz uso de sistemas domóticos de forma mais intensa, em decorrência de fatores como a falta de conhecimento, alto custo da tecnologia e a inexistência de um padrão de projetos elétricos de habitações que comportem as exigências do mundo atual.

<sup>1</sup> Discente de Engenharia Elétrica da FAIP;

<sup>2</sup> Docente da FAIP;

<sup>3</sup> Licenciado em Sistemas e Tecnologias da Informação e Mestre em Educação;

<sup>4</sup> Químico e Mestre em Ciência e Tecnologia dos Materiais.

**Palavras-chave:** Sistemas de Proteção; tecnologia; domótica; residência; segurança.

## **ABSTRACT**

With the advent of technology, man began to create and develop new tools that provide him, in addition to safety, the improvement in quality of life. Systems that used to be used exclusively for the security of property, are now used for comfort, accessibility and even entertainment in people's homes. There are several ways of protection, either with the use of cameras, alarms or electronic surveillance systems (local monitoring and/or specific cabling structure). In this scenario, domotics emerges, a technology that manages domestic equipment, which in turn is controlled by a computerized central. Facing this theme, this study aims to present the evolution of residential protection and control systems in the Brazilian market. A bibliographic survey was conducted in academic google and FAIP library, in which books, scientific articles, works published in event annals, monographs, dissertations and theses were selected. Descriptors such as: "protection system"; "residential control"; "automation"; "domotics", "security", among others, were used. Searches were made for materials in Portuguese, published in the last 10 years. The literature analyzed pointed out that domotics appeared to simplify the daily life of man, satisfying basic daily needs, comprising, in an integrated way, the following areas: a) comfort (automation of domestic functions, lighting control, intelligent irrigation and climate control of the environment); b) energy management (control and rationalization of consumption of natural resources such as water and electricity); c) communications (internal with the outside, with the objective of integrating them in the most efficient and global way) and, d) security (control of property security (intrusion) and technique (systems against fires, floods, etc)). However, it was concluded that only a small portion of the world population makes use of domotic systems in a more intense way, due to factors such as lack of knowledge, high cost of technology and the inexistence of a standard of electrical projects of housing that meet the requirements of today's world.

**Keywords:** Protection Systems; technology; domotics; residence; security.

## **1. INTRODUÇÃO**

Com o advento da tecnologia, o homem passou a criar e desenvolver novas ferramentas que lhe proporciona, além da segurança, a melhoria na qualidade de vida. Sistemas que antes eram utilizados exclusivamente para a segurança do bem patrimonial, passam a ser utilizada para o conforto, acessibilidade e até entretenimento nas casas das pessoas

Anteriormente, o sistema de monitoramento era um modelo analógico capaz de transmitir imagens de câmeras por meio do cabo coaxial para os monitores *Catodic Ray Tube* (CRT) cujo tipo de transmissão era por meio de um sistema fechado que abrangia apenas um ambiente individual. O fato de ser um arranjo exclusivo e a captura e transmissão das imagens ser acordada com conceitos e formatos televisivos conduziu à sigla Circuito Fechado de TV (CFTV) (BUNEMER, 2014).

Atualmente, além do modelo de segurança de CFTV analógico, existe o digital. O que difere os dois é que na modalidade digital a resolução tem desempenho muito superior ao analógico, e também possibilita recursos como: reconhecimento facial, tratamento de imagens e

outros benefícios que na outra modalidade já não é possível ser encontrado (BUNEMER, 2014).

No entanto, a população, além da segurança, quer a integração de tecnologias em benefício de seu conforto e diversão. Os sistemas de automação residencial desenvolvidos atualmente priorizam este conforto de uma maneira simples para o usuário (BUNEMER, 2014).

A automação residencial envolve tecnologias integradas com sistemas computacionais visando garantir maior segurança nos ambientes residenciais. Equipamentos como alarmes, câmeras de vigilância, interfones, portões eletrônicos, entre outros, estão cada vez mais presentes nas residências das pessoas (PRUDENTE, 2011).

Wortmeyer, Freitas e Cardoso (2005) conceituam a automação residencial como a integração de tecnologias de acesso à informação e entretenimento, com otimização dos negócios, da internet, da segurança, além de total integração da rede de dados, voz, imagem e multimídia, obtido por meio de um projeto único que envolve infraestrutura, dispositivos e software de controle.

Com a proposta de aumentar a segurança, a qualidade de vida e o bem-estar das pessoas, surgiu o termo “domótica”, derivado de Domus (casa) e Robótica (controle automatizado de um sistema), que define o conceito da possibilidade de controlar de forma automática as casas, que popularmente costumam ser designadas de “casas inteligentes” (PRUDENTE, 2011).

No entanto, atualmente, apenas uma pequena parcela da população mundial faz uso de sistemas domóticos de forma mais intensa, tendo como barreiras a falta de conhecimento e o custo da tecnologia, que ainda é considerado alto, aliado a inexistência de um padrão de projetos elétricos de habitações que comportem as exigências do mundo moderno (DOMINGUES, 2013).

Este estudo se justifica pela necessidade de se acompanhar o desenvolvimento tecnológico e as mudanças que estão surgindo nos sistemas de proteção e controle, no sentido de tornar a arquitetura e as instalações residenciais mais eficientes, integradas e flexíveis.

A hipótese desse estudo é de que, com a ampliação do uso da domótica no cotidiano, as pessoas terão mais facilidades, qualidade de vida e promoverão a sustentabilidade ambiental, econômica e social, principalmente para os idosos e incapacitados por algum motivo. Espera-se que, com o passar do tempo, os novos padrões de projetos de instalação elétrica estruturada na habitação já façam um uso maior de sistemas domóticos nas residências. Com isso, a habitação poderá atender a todo tipo de aplicações e gerar mais qualidade de vida para a sociedade, principalmente os idosos e incapacitados.

Diante da constante evolução tecnológica, este estudo terá como objetivo apresentar a evolução dos sistemas de proteção e controle residencial no mercado brasileiro.

## **2. METODOLOGIA**

A pesquisa consistiu de uma revisão bibliográfica. Foi realizado um levantamento bibliográfico no google acadêmico e na biblioteca da FAIP, nos quais foram selecionados livros, artigos científicos, trabalhos publicados em anais de eventos, monografias, dissertações e teses.

Foram utilizados descritores como: “sistema de proteção”; “controle residencial”; “domótica”, dentre outros. Serão realizadas buscas de materiais em português, dos últimos 10 anos.

### **3. REVISÃO DE LITERATURA**

#### **História da Automação Residencial**

As primeiras formas de automação ocorreram nas indústrias de processo, por meio do desenvolvimento de equipamentos de controle e de medição elétrica e pneumática. Posteriormente, por volta de 1949/50, surge a máquina de comando numérico, criada para realizar operações previamente programadas sem a intervenção direta de um operador (ROSÁRIO, 2009).

Rosário (2009) define automação como todo processo que realiza tarefas e atividades de forma autônoma ou que auxilia o homem em suas tarefas do dia a dia. O autor complementa que a automação refere-se à

integração de conhecimentos substituindo a observação, o esforço e as decisões humanas por dispositivos (mecânicos, elétricos e eletrônicos, entre outros) e softwares concebidos por meio de especificações funcionais tecnológicas, com uso de metodologias (p. 23).

Cronologicamente, o desenvolvimento dos sistemas de automação residencial surge depois de seus similares nas áreas industrial e comercial, sendo um assunto recente. As primeiras incursões nestas tecnologias datam do final da década de 1970, quando surgiram nos Estados Unidos os primeiros módulos “inteligentes”, cujos comandos eram enviados pela própria rede elétrica da residência, no conceito de *Power Line Carrier* (PLC). Tratava-se de soluções simples, praticamente não integradas e que resolviam situações pontuais, como ligar remotamente algum equipamento ou luzes (MURATORI; DAL BÓ, 2014).

Com a chegada dos computadores pessoais, internet e a telefonia móvel, dentre outras tecnologias que entraram na rotina dos consumidores, as tecnologias residenciais passaram a ser mais aceitas. Nos países mais desenvolvidos, o conceito de casas inteligentes vem crescendo devido à popularização de diversas tecnologias e a queda nos preços (MURATORI; DAL BÓ, 2014).

No Brasil, a definição de automação residencial surgiu como herança de *Home Automation* utilizado no mercado americano, em decorrência dos primeiros sistemas serem oriundos dos

fabricantes americanos (ROSÁRIO, 2009).

A Tabela 1 demonstra a evolução de algumas tecnologias no decorrer dos anos.

Tabela 1 – Evolução da adoção de algumas tecnologias.

<b>Tecnologia</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>
	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	1
	3	4	5	6	5
Cabeamento estruturado	4	6	4	5	8
	2	1	9	3	0
	%	%	%	%	%
Monitoramento de segurança	1	2	2	3	8
	8	8	9	2	1
	%	%	%	%	%
Multiroom audio	9	1	1	1	8
	%	2	5	6	6
		%	%	%	%
Home Theater	9	8	1	1	8
	%	%	1	2	6
			%	%	%
Controle de iluminação	1	2	6	8	7
	%	%	%	%	5
					%
Automação integrada	0	2	6	6	7
		%	%	%	0
					%
Gerenciamento de energia	1	5	1	1	6
	%	%	1	1	2
			%	%	%

Fonte: Muratori e Dal Bó (2014, p. 72).

A partir dos anos 80, após as diversas formas de aplicações da automação, passando pela automação industrial, predial, chegou à vez da automação de residências, visando proporcionar diversos benefícios, tais como: segurança, conforto pessoal e uso racional de energia (ROSÁRIO, 2009).

De forma mais abrangente, automação também poder ser entendida como a união de conhecimentos, alterando a observação, esforço e processo de decisão humano por dispositivos eletrônicos, mecânicos e softwares gerados por meio de requisitos funcionais e tecnológicos (ROSÁRIO, 2009).

Na visão de Bolzani (2010), a automação residencial tem o objetivo de controlar diversos processos no ambiente doméstico, reduzindo assim a necessidade de intervenção humana no gerenciamento de equipamentos eletroeletrônicos através de sistemas de controle, visto que as

informações sobre o ambiente são coletadas por sensores e analisadas para a tomada de decisão segundo um programa predeterminado. Essas decisões podem disparar ações que podem alterar o estado de atuadores modificando as condições do ambiente.

## **Domótica**

Como visto anteriormente, a expressão “automação residencial” refere-se à utilização de processos automatizados em casas, prédios e escritórios. Existem outras denominações sinônimas, como automação doméstica e domótica, termo este que será utilizado nesse trabalho (ACCARDI; DODONOV, 2012).

A expressão domótica provém da união da palavra derivada do latim “Domus”, que significa casa, com Robótica, indicando controle automatizado de algo na casa (LINS; MOURA, 2010).

O conceito de domótica, de acordo com Janes (2009, p. 16), compreende as seguintes áreas de uma forma integrada:

- a) Conforto: automação das funções domésticas, controle de iluminação e ar condicionado;
- b) Gestão energética: controle e racionalização de consumo de recursos naturais, como água e energia elétrica;
- c) Comunicações: são consideradas as comunicações internas com o exterior, com o objetivo de integrá-las da forma mais eficiente e global;
- d) Segurança: visa controlar a segurança patrimonial (intrusão) e técnica (sistemas contra incêndios, inundações, etc).

Segundo Muratori e Dal Bó (2014, p. 70), a domótica caracteriza-se

[...] pela automatização e o controle aplicados à residência, que se concretizam mediante o uso de equipamentos que dispõem de capacidade para se comunicar interativamente entre eles e com capacidade de seguir as instruções de um programa previamente estabelecido pelo usuário da residência e com possibilidades de alterações conforme seus interesses.

A Associação Brasileira de Automação Residencial (AURESIDE, 2013, p. 01) define a automação residencial como um “conjunto de serviços proporcionados por sistemas tecnológicos integrados, como o melhor meio de satisfazer as necessidades básicas de segurança, comunicação, gestão energética e conforto de uma habitação”.

Esta tecnologia permite a gestão de todos os recursos habitacionais, apresentando inúmeras vantagens e motivações, entre as quais economia na gestão da energia, conforto, segurança e comunicação (AURESIDE, 2013).

Domingues (2013, p.07) afirma que a adaptação de novas funções na habitação

“possibilita obriga a novas abordagens no projeto do espaço doméstico e a um novo desenho, com a possibilidade de formar ambientes multifuncionais onde se possa, por exemplo, trabalhar em casa através de teletrabalho (trabalho à distância) ou mesmo auxiliar no tratamento de pessoas enfermas. A necessidade de espaço físico, juntamente com a flexibilidade e integração dos espaços habitacionais provocam também a necessidade da existência de soluções de construção e arquitetura para alocação física da infraestrutura a ser incorporada, além de uma compatibilidade das redes de serviços através de novas articulações.”

No entanto, segundo Santos et al (2009), a domótica possui vantagens e desvantagens, como as apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Vantagens e desvantagens de um sistema domotizado, sob os enfoques social, ambiental e econômico.

<b>Enfoque</b>	<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
Social	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mais segurança;</li> <li>- Praticidade de uso;</li> <li>- Fácil controle e manuseio;</li> <li>- Conforto residencial;</li> <li>- Promoção da inclusão social para todos os grupos sociais, principalmente pessoas com necessidades especiais, crianças e idosos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Redução de postos de trabalho em países subdesenvolvidos;</li> <li>- Dificuldade de adaptações de interfaces homem-máquina;</li> <li>- Pode desvalorizar as capacidades do ser humano;</li> <li>- Pode levar à dependência física e psicológica, causando exclusão social;</li> <li>- Risco de invasão de privacidade.</li> </ul>
Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Otimização de energia;</li> <li>- Gestão dos recursos naturais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Geração de resíduos eletroeletrônicos;</li> <li>- Aumento da exploração da matéria prima.</li> </ul>
Econômico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Energeticamente mais econômico: climatização, caldeira, iluminação e eletrodoméstico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresenta custos iniciais relativamente elevados;</li> <li>- Necessidade de obras para instalação e grande número de condutores;</li> <li>- Necessidade de colocar filtros para evitar perturbações nas instalações adjacentes;</li> <li>- Altos custos de manutenção.</li> </ul>

Fonte: Santos et al. (2019, p. 04).

Inúmeros dispositivos são utilizados nos sistemas domóticos, apresentados na Figura 1, dentre eles:

- Sensores: utilizados para sentir/monitorar o ambiente;
- Atuadores: utilizados para agir, atuar sobre ou modificar o ambiente;

- Controladores: dispositivos ou circuitos responsáveis por receber as informações dos sensores e/ou usuários, e decidir em função de condições pré-programadas como os atuadores devem interagir com o ambiente em si (STEVAN JUNIOR; FARINELLI, 2019).

Dentre os modelos de sensores existentes no mercado, Cunha (2018, p.11) destaca alguns exemplos que podem ser utilizados em residências:

- Sensores de luz: sensor de imagem, sensor fotodiodo.
- Sensores de som: microfones, hidrofone, sensores sísmicos.
- Sensores de temperatura: termômetros, termopares, termístores, bimetálicos, termostatos.
- Sensores de calor: bolometro, calorímetro.
- Sensores de radiação: contador Geiger, dosímetro.
- Sensores de resistência elétrica: ohmímetro.
- Sensores de corrente elétrica: galvanômetro, amperímetro.
- Sensores de tensão elétrica: electrômetro, voltímetro.
- Sensores de potência elétrica: wattímetro.
- Sensores magnéticos: compasso magnético, compasso de fluxo de porta, magnetômetro, dispositivo de efeito Hall.
- Sensores de pressão: barômetro, barógrafo, pressure gauge, indicadores de velocidade do ar, variômetro, por Ressonância.
- Sensores de fluxo de gás e líquido: sensor de fluxo, anemômetro, medidor de fluxo, gasômetro, aquômetro, sensor de fluxo de massa.
- Sensores de nível de líquido e sólido: sensor de nível, medidor de líquido, sensor de nível de grão.
- Sensores químicos: eletrodo ion-selectivo, eletrodo de vidro para medição de pH, eletrodo redox, sonda lambda.
- Sensores de movimento: arma radar, velocímetro, tacômetro, hodômetro, coordenador de giro.
- Sensores de orientação: giroscópio, horizonte artificial, giroscópio de anel de laser.
- Sensores mecânicos: sensor de posição, selsyn, chave, strain gauge.
- Sensores de proximidade: Invólucros cilíndricos, retangulares, Polaridade reversa e proteção contra curto circuito.

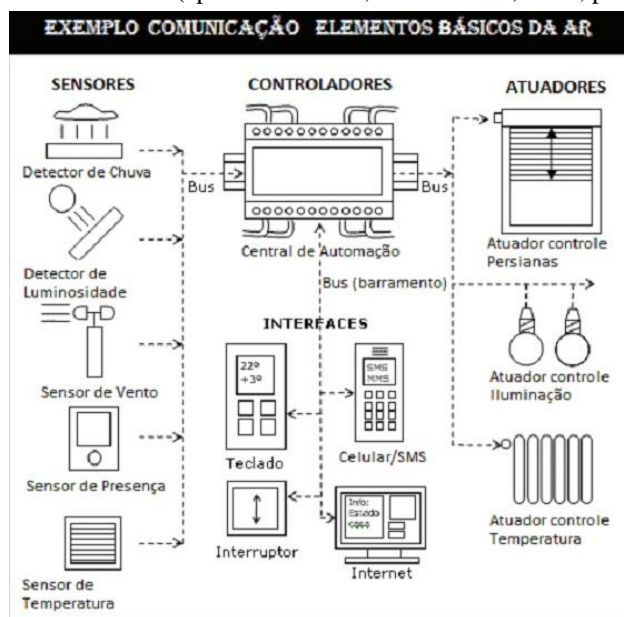
Os atuadores transformam a energia em movimentos, também chamados de energia cinética. São classificados em três categorias (CUNHA, 2018):

- Atuadores elétricos, como por exemplo: reles da bomba elétrica; resistores; eletroímãs; lâmpadas; alarmes sonoros e, motores CC;
- Atuadores hidráulicos, como por exemplo: cilindro hidráulico; atuadores hidráulicos; motor tipo gerador e, motor de pistão;
- Atuadores pneumáticos, como por exemplo: lineares; pneumáticos e, pneum.



Figura 1 – Exemplo da comunicação dos elementos básicos na AR.

Fonte: CASADOMO (apud ACCARDI; DODONOV, 2012, p.157).



Além dos componentes citados, outros utilizados, como: placa Arduino e zigbee. O Arduino é uma placa controladora de prototipagem eletrônica de hardware e software livre para programação, multiplataforma com entradas e saídas. De acordo com Tófoli (2014, p. 21) “por meio dessa placa é possível conectar outros circuitos externos como sensores, LEDs, chaves, relés e pequenos motores. Com um algoritmo implementado e uma gravação no hardware é possível fazer com que os dispositivos externos conectados funcionem”.

Banzi (2010) sinaliza que o dispositivo arduino é formado principalmente por 2 componentes básicos: a placa arduino, que é o elemento de hardware utilizado para construir seus objetos e a IDE (*Integrated Development Environment*) do arduino, que é um programa executado no computador por onde escrevemos o código (chamado de sketch) e que fará o upload para a placa arduino.

O Zigbee é uma tecnologia sem fio baseada no padrão IEEE 802.15.4, que utiliza dispositivos de rádio de baixa potência, baixo custo de implementação e baixa taxa de dados. Uma rede de Zigbee pode conter até 255 dispositivos interligados, e tem suporte para as topologias de rede mestre-escravo, ad hoc e ponto-a-ponto. Cada mestre tem a possibilidade de se conectar com outros coordenadores, criando redes maiores e utilizam as faixas de frequência não licenciadas (faixa ISM), possuem taxas de transmissão de até 250 kbps e alcance de até 80 m (MONTEBELLER, 2006).

Para Pinheiro (2004 apud MATOS, 2017, p. 15), o padrão Zigbee (IEE 802.15.4) foi projetado objetivando apresentar as seguintes características:

- Consumo de potência baixo e implementação simples, com interfaces de baixo custo;
- Dois estados principais de funcionamento: "active" para transmissão e recepção e "sleep", quando não está transmitindo;
- Simplicidade de configuração e redundância de dispositivos (operação segura);
- Densidade elevada dos nós por rede. As camadas PHY (camada física) e MAC (Media Access Control) permitem que as redes funcionem com grande número de dispositivos ativos. Este atributo é crítico para aplicações com sensores e redes de controle;
- Protocolo simples que permite a transferência confiável de dados com níveis apropriados de segurança.

Segundo Montebeller (2006), “os equipamentos Zigbee utilizam as faixas de frequência não licenciadas (faixa ISM), possuem taxas de transmissão de até 250 kbps e alcance de até 80 m”.

Todos esses dispositivos exigem equipamentos, que preferencialmente proporcionem conectividade e intercomunicação.

Quanto à arquitetura, um sistema domótico pode ser classificado em duas formas:

- **Arquitetura centralizada:** nesse tipo de sistema, como apresentado na Figura 2, o controlador centralizado envia as informações para os atuadores e interfaces. Já o recebimento das informações se torna possível devido à presença de sensores, sistemas interconectados e as ações do usuário (ACCARDI; DODONOV, 2012).

Um dos principais benefícios desse tipo de arquitetura é o fato do sistema possuir um custo reduzido de implantação quando comparado com a arquitetura descentralizada. Por outro lado, tem como desvantagem o fato de possuir uma grande quantidade de cabeamento, a complexidade do interfaceamento homem-máquina de modo que não corresponde a filosofia dos sistemas domóticos (ACCARDI; DODONOV, 2012).

Figura 2 – Exemplo de arquitetura centralizada.

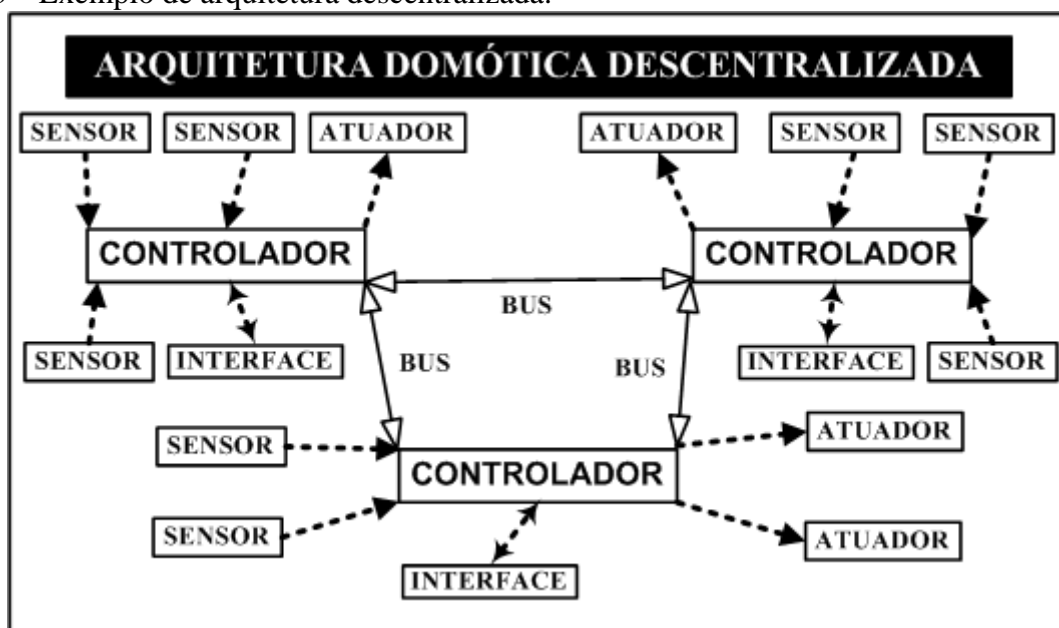


Fonte: CASADOMO (apud ACCARDI; DODONOV, 2012, p.158).

- **Arquitetura descentralizada:** nesse tipo de sistema, como apresentado na Figura 3, podem existir vários controladores que, interligados por um barramento, compartilham a administração dos sensores, atuadores e interfaces ligadas aos controladores, como mostra a Figura 3 (ACCARDI; DODONOV, 2012).

Na arquitetura descentralizada existem diversos controladores interconectados por um bus que possibilitam o envio de informações entre eles. Já os atuadores, as interfaces e os sensores não necessariamente comunicam-se com mais de um controlador diretamente, ou seja, a proposta é dividir o sistema para suprir necessidades complexas. Esse modelo de arquitetura tem como benefícios tornar os sistemas mais robustos a falhas, fácil desenho das instalações, grande facilidade de uso. No entanto, há uma desvantagem em relação ao preço, mais elevado (ACCARDI; DODONOV, 2012).

Figura 3 – Exemplo de arquitetura descentralizada.



Fonte: CASADOMO (apud ACCARDI; DODONOV, 2012, p.158).

Nesse sentido, toda proposta de implantação da domótica executa uma série de funções que podem estar integradas ou não a outras funções de outros dispositivos envolvidos no sistema. Segundo Freitas (2010), os sistemas de automação residencial possuem estruturas diferentes que variam de acordo com cada necessidade:

- Sistemas complexos: compostos por aspectos que envolvem o projeto de cabeamento estruturado e padrões de controle constituídos de protocolos específicos. Exemplos: X10, CEBus, Home Plug & Play, Lon Works e diretivas IP, além de ser composto por sistemas integrados com cabeamento eficiente para sinais de voz e dados, onde todos esses componentes possuem uma integração total.
- Sistemas integrados: possui cada elemento operando de acordo com a sua fabricação. Exemplos: controle remoto, softwares de controle e monitoração e sistemas embarcados residenciais.
- Sistemas autônomos: são os mais antigos que compõem um sistema de automação de residências, podendo executar funções isoladas. Exemplos: controladores de iluminação,

programadores de horários, dimmers e sistemas ligados na rede elétrica visando a monitoração e controle da distribuição de energia de modo a tornar eficiente o consumo de energia.

De acordo com a forma de controle, ou seja, as formas como os diferentes elementos do sistema de controle estão distribuídos dentro da arquitetura do sistema, podem ter tecnologias centralizadas ou distribuídas, de acordo com Dias e Pizzolato (2011):

- Sistemas centralizados: possuem uma unidade central de controle em que todos os dispositivos da instalação são conectados, tanto para o recebimento dos sinais dos sensores quanto para, após o processamento dos sinais, o envio dos comandos e ajustes aos dispositivos receptores para que as operações sejam executadas.
- Sistemas distribuídos ou descentralizados: são formados por diversos dispositivos com processamento inteligente próprio – cada dispositivo apresenta uma atribuição específica dentro das inúmeras necessidades do sistema de automação –, sendo distribuídos por toda a extensão da instalação, interligados por uma rede, comunicando-se e enviando sinais entre sensores e atuadores que podem se encontrar próximos ou integrados ao ponto de controle e monitoração.

O sistema domótico possui dois diferentes tipos de arquitetura para implantá-lo:

1. Automação Baseada em Comportamento (ABC): considerado mais avançado, pode também ser chamada de sistema domótico inteligente, onde os sistemas de automação devem se adaptar e aprender com os usuários. Para cada atuador da casa existe um banco de dados de aquisição de comportamento, o qual é alimentado com eventos e os respectivos dados dos sensores vinculados. A partir de dispositivos, como acionadores, controladores e receptores, que trocam informações entre eles ou com unidades centrais inteligentes, são capazes de processar os dados recebidos e enviar sinais, para efetuar acionamentos ou ajustes, a determinados equipamentos. Sensores, termostatos, controles remotos, câmeras de vídeo e interfaces biométricas são exemplos de acionadores. Centrais de automação e unidades de controle lógico programável representam os controladores. E, por último, luzes, aquecedores, alarmes, sirenes, cortinas e aparelhos de ar condicionado são aparelhos receptores.
2. Arquitetura Baseada em Automação (ABA): conhecida como domótica estática, trata a automação de residências a partir de dispositivos ajustados e configurados pelos seus usuários. Não faz o uso de muitos sensores como os de movimentos, temperatura, umidade e presença (LINS; MOURA, 2011).

Quanto à forma de comunicação entre os dispositivos, às soluções propostas pela domótica geralmente são cabeadas ou por radiofrequência. Dentro das soluções cabeadas, podem ser utilizados cabos de dados ou a rede elétrica (TERUEL, 2008, p. 29).



- Sistemas multimídia: áudio e vídeo, som ambiente, jogos eletrônicos, além de vídeos, imagens e sons sob demanda;
- Sistema de segurança: alarmes de intrusão, controle de acesso, alarmes técnicos (proteção contra vazamento de água, gás e fumaça), segurança patrimonial (circuito fechado de TV), monitoramento; detecção e alarme de incêndio.

As principais áreas que se aplicam as técnicas de Domótica, de acordo com Bunemer (2014, p. 18-19), são:

- A gestão de aparelhos elétricos, aparelhos de grades de programação e/ou macro (sequências de ações realizadas por aparelhos programados) definidos pelo usuário. Os dispositivos de acionamento também podem ser ligados a eventos (detectores de movimento, controles remotos, etc.);
- A gestão de energia, aquecimento (por exemplo, é possível gerir entradas naturais - calor, quilocalorias, vento, luz, água - como uma função da capacidade térmica do edifício), o ar condicionado, ventilação, iluminação, e a abertura da aba de fecho (de acordo com a luz solar ou a hora do dia, por exemplo), água (o enchimento da banheira pode parar automaticamente com um sensor, as torneiras de lavatório podem abrir água com a aproximação das mãos, etc.). Também é possível recarregar certos aparelhos elétricos (computadores, veículos elétricos, etc.) com base na taxa horária (Smart Grid). Um medidor de rede pode ser integrado em uma rede inteligente e/ou conectado a um sistema de gerenciamento remoto. O controle/programação de aquecimento permite poupanças significativas;
- A segurança de bens e pessoas (alarme, detector de movimento, porteiro, código de segurança);
- A comunicação entre o dispositivo e o usuário através da "sonificação" (transmissão de sinais como som);
- O "conforto acústico" pode resultar da instalação de um conjunto de alto-falantes para distribuir e regular o seu volume;
- Situações de deficiência de compensação e dependência.

Um dos grandes desafios da domótica é o desenvolvimento de sistemas de segurança robustos, tanto para exercer ações como acesso a residência e reconhecimento dos moradores, como para proteger contra intrusos.

De acordo com Freitas et al. (2010), vários são os dispositivos e tecnologias para essa finalidade:

a) acesso biométrico: engloba reconhecimento de impressões digitais, face, voz e íris. Dentre essas técnicas, o reconhecimento de íris possui maior segurança por apresentar maior nível de entropia. Esse tipo de reconhecimento examina características específicas, através da imagem feita pelo leitor que tira uma foto bem detalhada da formação da íris, transformando essas informações em um código, que será comparado com um banco de dados. No entanto, não é um dispositivo muito utilizado, na atualidade.

b) monitoramento remoto: é a área que mais ganhou mais notoriedade com o avanço da internet, permitindo um acesso mais rápido. São diversas as formas de monitoração, sendo “a análise de imagens e instalação de sensores de presença, sensores de contato, entre outros, os mais comuns para essa finalidade” (p. 6).

c) sistema de alarme: constituído pela integração de sensores, centrais eletrônicas e software, visando proteger pessoas e bens patrimoniais contra condições e atos indesejáveis.

Em suma, a automação residencial deve unir segurança e conforto com a utilização de tecnologias mais atuais de comunicação à distância ou mesmo remota do ambiente em si.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A automação está cada dia mais presente na vida da população, principalmente nas residências com o objetivo de controlar diversos processos e reduzir a necessidade de intervenção humana no gerenciamento de equipamentos eletroeletrônicos através de sistemas de controle.

Aplicada em diferentes segmentos, dentre eles a residencial, a automação tem como princípio básico, o conforto e a segurança física e patrimonial (de pessoas e bens), devendo os sistemas de controle ser de fácil operação e manutenção e oferecer condições para atualização de seus módulos componentes.

Por outro lado, a automação residencial mesmo proporcionando muitos benefícios para seus usuários possui um custo de implementação muito elevado, devido à necessidade de hardwares específicos para controle residencial, restringindo-se às camadas mais abastadas da população (classe média-alta e alta).

Desse modo, concluiu-se que, apesar das inúmeras vantagens e comodidade, apenas uma pequena parcela da população mundial faz uso de sistemas domóticos de forma mais intensa, em decorrência de fatores como a falta de conhecimento, alto custo da tecnologia e a inexistência de um padrão de projetos elétricos de habitações que comportem as exigências do mundo atual.

Espera-se que esse trabalho traga subsídios para outros estudos na área, no sentido de impulsionar o mercado das residências inteligentes, tornando algo comum e acessível a toda população.

#### **5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ACCARDI, A.; DODONOV, E. Automação residencial: elementos básicos, arquiteturas, setores, aplicações e protocolos. **Tecnologias, Infraestrutura e Software**, São Carlos, v.1, n.2, p.156-166, nov. 2012.

AURESIDE, **Associação Brasileira de Automação Residencial**. Relatório Especial: O Mercado de Automação Residencial, 2012. Edição do Autor, 2012. 41 p.

BANZI, M. **Primeiros passos com o arduino**. 1.ed. São Paulo, SP, Brasil: Novatec Editora Ltda, 2010.

BOLZANI, C. A. M. **Análise de arquiteturas e desenvolvimento de uma plataforma para residências inteligentes**. 2010. 155f. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São. Paulo. Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos, 2010.

BUNEMER, R. **Domótica assistiva utilizando sistemas integrados supervisão e controle**. 2014. 163f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014.

CUNHA, W. S. Estudo da inteligência artificial aplicada em internet das coisas, voltada na automação residencial. **Revista Científica Semana Acadêmica**, ed.131, v.1. abr. 2018.

DOMINGUES, R.G. **A domótica como tendência na habitação: aplicação em habitações de interesse social com suporte aos idosos e incapacitados**. 2013. 147f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Programa de Engenharia Urbana, Rio de Janeiro, 2013.

FREITAS, C.C.S. et al. Automação residencial – uma abordagem em relação as atuais tecnologias e perspectivas para o futuro. *In: V CONGRESSO NORTE-NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO*, 3., 2010. **Anais [...]**. Pará: Instituto Federal do Pará, 2010.

JANES, R. **Estudo sobre sistemas de segurança em instalações elétricas automatizadas**. 2009. 123f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

LINS, V.; MOURA, W. Domótica: automação residencial. **Revista Científica Tecnologus**, Recife, ed. 5, dez. 2010.

MATOS, T.M. **Automação residencial de baixo custo utilizando arduino**. 2017. 40f. Monografia (Especialização em Engenharia de Controle e Automação) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, MG, 2017.

MONTEBELLER, S. J. **Estudo sobre o emprego de dispositivos sem fios – wireless na automação do ar condicionado e de outros sistemas prediais**. 2006. 129f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

MURATORI, J. R., DAL BÓ, P. H. **Automação residencial conceitos e aplicações**. 2.ed. Belo Horizonte: Edurece, 2014.

PINHEIRO, J.M.S. **Domótica**. 2015. Disponível em: <https://www.projetedoredes.com.br/artigos/artigo-domotica.php> Acesso em: 22 out. 2020.

PRUDENTE, F. **Automação predial e residencial: uma introdução**. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

ROSÁRIO, J.M. **Automação industrial**. São Paulo: Baraúna, 2009.

SANTOS, J.M.B. et al. Aplicação da domótica para o conforto residencial e sua implicação na eficiência energética. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 36, n. 1, e26391, jan./abr. 2019.



STEVAN JUNIOR, S.L.; FARINELLI, F.A. **Domótica**: automação residencial e casas inteligentes com Arduíno e ESP8266. São Paulo: Érica, 2019.

TERUEL, E. C. **Uma proposta de framework para sistemas de automação residencial com interface para WEB**. 2008. 158 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia: Gestão, Desenvolvimento e Formação) – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, São Paulo, 2008.

WORTMEYER, C.; FREITAS, F.; CARDOSO, L. Automação residencial: Busca de tecnologias visando o conforto, a economia, a praticidade e a segurança do usuário. *In*: II SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA SEGET2005, 1., 2005, Rio de Janeiro. **Anais** [...]. Rio de Janeiro: Associação Educacional Dom Bosco, 2005.