



WARLEI CESAR PEREIRA

**SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL:  
ABORDAGEM SOBRE CASAS INTELIGENTES**

---

Divinópolis  
2022

WARLEI CESAR PEREIRA

**SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL:  
ABORDAGEM SOBRE CASAS INTELIGENTES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Faculdade Pitágoras campus Divinópolis/MG  
como requisito parcial para a obtenção do título  
de graduado em Engenharia Elétrica.

Orientador: Patrich Magro

WARLEI CESAR PEREIRA

**SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL:  
ABORDAGEM SOBRE CASAS INTELIGENTES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade Pitágoras campus Divinópolis/MG como requisito parcial para a obtenção do título de graduado em Engenharia Elétrica.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof(a). Titulação Nome do Professor(a)

---

Prof(a). Titulação Nome do Professor(a)

---

Prof(a). Titulação Nome do Professor(a)

Divinópolis, \_\_\_ de junho de 2022.

Dedico o presente trabalho a todos os meus professores.

PEREIRA, Warlei Cesar. **Sistemas De Automação Residencial: Abordagem Sobre Casas Inteligentes**. 2022. 31 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) – Faculdade Pitágoras, Divinópolis, 2022.

## RESUMO

O desenvolvimento tecnológico se desenvolveu rapidamente, por isso a Internet tem sido uma ferramenta que contribui para a mudança na vida dos usuários. As casas inteligentes são uma das soluções que ajudam a melhorar a otimização e a qualidade de vida dos moradores, fornecendo sistemas que se adaptam ao comportamento dos moradores. O objetivo geral do presente trabalho foi demonstrar como se dá a abordagem da implementação de casas inteligentes por meio dos sistemas de automação residencial. O presente trabalho teve como metodologia a revisão bibliográfica, tendo como fonte de consulta uma variedade literária relacionada ao tema estudado, tais como o uso de artigos, livros e teses sobre o tema. Portanto o projeto de sistemas de automação permite, por exemplo, que os moradores controlem os sistemas integrados da casa por meio de programas ou comandos de voz, atendendo às necessidades do momento, o que pode aumentar a segurança, o conforto, a comunicação entre o ambiente e o usuário, mas permanecendo uma forma de gestão de energia.

**Palavras-chave:** Automação residencial. Casa inteligente. Sistemas de automação.

PEREIRA, Warlei Cesar. **Home Automation Systems: Approach to Smart Homes.** 2022. 31 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) – Faculdade Pitágoras, Divinópolis, 2022.

### **ABSTRACT**

Technological development has developed rapidly, so the Internet has been a tool that contributes to changing the lives of users. Smart homes are one of the solutions that help to improve the optimization and quality of life of residents, providing systems that adapt to the behavior of residents. The general objective of the present work was to demonstrate how to approach the implementation of smart homes through home automation systems. The present work had as methodology the bibliographical revision, having as source of consultation a literary variety related to the studied subject, such as the use of articles, books and theses on the subject. Therefore, the design of automation systems allows, for example, residents to control the house's integrated systems through programs or voice commands, meeting the needs of the moment, which can increase safety, comfort, communication between the environment and the user, while remaining a form of energy management.

**Keywords:** Home automation. Smart home. automation systems.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> - Infraestrutura de uma residência automatizada .....	13
<b>Figura 2</b> - Ilustração de uma casa com sistema de automação residencial .....	16

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

IHM	Homem- Máquina
IoT	Internet das Coisas
RFID	Radiofrequência

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>9</b>
<b>2 HISTÓRICO E CONCEITOS</b> .....	<b>11</b>
<b>3 APLICAÇÕES EM DOMÓTICA</b> .....	<b>16</b>
3.1 SISTEMA DE ILUMINAÇÃO .....	17
3.2 CLIMATIZAÇÃO DO AMBIENTE .....	17
3.3 CONTROLE DE ÁGUA .....	18
3.4 IRRIGAÇÃO INTELIGENTE .....	18
3.5 ASPIRAÇÃO CENTRAL .....	18
3.6 CORTINAS E PERSIANAS INTELIGENTES .....	19
3.7 SISTEMAS DE SEGURANÇA .....	19
3.8 ACESSIBILIDADE .....	19
3.9 BIOMETRIA .....	20
3.10 ASSISTENTE DE VOZ .....	20
3.11 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL .....	20
<b>4 SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL</b> .....	<b>22</b>
4.1 SISTEMA DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL BASEADO EM BLUETOOTH .....	22
4.2 AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL BASEADA EM RECONHECIMENTO DE VOZ ....	23
4.3 SISTEMA DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL SEM FIO BASEADO EM ZIGBEE .	24
4.4 SISTEMA DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL BASEADO EM GSM .....	25
4.5 SISTEMA DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL BASEADO NA INTERNET DAS COISAS (IoT) .....	26
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>27</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>28</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento tecnológico tem avançado de forma acelerada, com isso a internet vem sendo uma ferramenta facilitadora que proporciona mudanças na vida dos seus usuários. As casas inteligentes são uma das soluções que contribuem para a melhoria na otimização e na qualidade de vida dos moradores, apresentando sistemas que se adequam ao comportamento dos habitantes.

O projeto de sistemas de automação permite, por exemplo, que os seus moradores façam o controle dos sistemas integrados da residência por meio de aplicativos ou comando de voz, levando em conta as necessidades do momento, podendo melhorar a segurança, o conforto, a comunicação entre o meio e o usuário e ainda sendo uma forma de gestão energética.

Dessa forma, com o avanço tecnológico a aplicabilidade de sistemas de casas inteligentes apresenta um crescente nos últimos anos, o presente trabalho se justifica devido as diversas vantagens oferecidas, como segurança, otimização devido ao controle remoto, conforto e gestão de energia, sendo cada vez mais utilizadas nas residências do Brasil.

O propósito da automação residencial visto nas casas inteligentes é de possuírem sistemas que sejam cada vez mais ajustados aos comportamentos dos habitantes, sendo estabelecido um perfil específico para cada pessoa da casa. Com isso, são necessários dispositivos para identificação de dados e para aprender os hábitos dos moradores. Assim surge o seguinte questionamento: Como se dá a abordagem de casas inteligentes a partir dos sistemas de automação residencial?

O objetivo geral do presente trabalho foi demonstrar como se dá a abordagem da implementação de casas inteligentes por meio dos sistemas de automação residencial. Os objetivos específicos foram: discorrer sobre o histórico e o conceito de automação residencial; demonstrar os sistemas de automação residencial; apresentar como ocorre a implementação de casas inteligentes a partir dos métodos de automação residencial.

O tipo de pesquisa realizado neste trabalho foi uma Revisão de Literatura, no qual foi realizada uma consulta a livros, dissertações e por artigos científicos selecionados através de busca nas seguintes bases de dados Google Academy, Biblioteca, Microsoft Academic Search. O período dos artigos pesquisados foram os

trabalhos publicados nos últimos “10” anos. As palavras-chave utilizadas na busca foram: Automação residencial. Casa inteligente. Sistemas de automação.

## 2 HISTÓRICO E CONCEITOS

A automação residencial, também conhecida como domótica, é um tema que está cada vez mais presente no dia a dia das pessoas, quebrando paradigmas sobre o uso da tecnologia. Se antes era algo específico da classe econômica alta, na modernidade está se tornando cada vez mais popular (ACCARDI; DODONOV, 2012).

Para Bolzani (2013), a automatização de casas, apartamentos e escritórios designa o termo de automação residencial, também conhecidos como Automação Doméstica, Domótica ou Automatização Residencial. Após a Revolução Industrial, no século XVIII, tem-se o desenvolvimento de elementos de automação industrial, atingido posteriormente o comércio, que por fim chega as residências, sendo que as casas inteligentes é um desdobramento da automação residencial.

Na década de 70, surge nos EUA os primeiros indícios da tecnologia aplicada nas residências, após a aplicação de sistemas automatizados aplicados na indústria e no comércio. A concepção inicial tratava-se de soluções simples, praticamente não integradas e que resolviam situações pontuais, como ligar remotamente algum equipamento ou luzes (MURATORI; DAL BO, 2015) e que foram sendo aprimoradas com o passar dos anos.

Na década de 1980, quando os computadores pessoais já eram populares, eram considerados uma alternativa ao centro de controle e automação, mas havia alguns inconvenientes, os computadores tinham que ficar ligados o tempo todo e, quando havia algum problema, tudo ficava comprometido, mas tudo também se pode aproveitar de seu sistema de microcontroladores e microprocessadores para desenvolver dispositivos especializados. Assim, a tecnologia do computador poderia ser usada, mas não necessariamente os próprios computadores (GOMES; SILVA; GELACKI, 2016).

Com o passar dos anos, começaram a surgir diversas outras tecnologias que foram sendo introduzidas gradativamente na automação residencial, como os controles remotos, que eram programados e utilizavam a tecnologia de radiofrequência e infravermelho. O mundo vive a revolução da internet banda larga, que permite ao usuário controlar tudo o que quiser em sua casa, mesmo quando estiver longe dela, graças ao fato de que os dispositivos móveis também começam a interagir com a rede, de modo que o usuário tem acesso para sua casa se estiver na rua, de carro ou em qualquer outro lugar (ACCARDI; DODONOV, 2012).

Na década de 1990, poucas pessoas tinham acesso à tecnologia que estava se popularizando, o que trouxe uma melhor percepção da automação residencial nos lares americanos. Somente no século XX a automação residencial chega ao Brasil, enfrentando grandes dificuldades, como falta de mão de obra, grande demanda de manutenção e custo alto, de forma que eram encontrados apenas nas residências de alto padrão (GOMES; SILVA; GELACKI, 2016).

O uso da automação residencial está se tornando mais comum e acessível. Ferramentas simples de automação, como portões elétricos e/ou eletrônicos, acendimento automático de lâmpadas com sensores de presença e até mesmo o uso de smartphones para diversas atividades, proporcionam maior comodidade e segurança (ACCARDI; DODONOV, 2012).

Fussek (2010), pontua que os sistemas de automação residencial, em sua maioria, têm como objetivo facilitar a interação dos habitantes com os itens controlados e monitorados por eles, como iluminação, climatização, entre outros. Sendo então, uma ferramenta facilitadora da interação do usuário com o meio em que habita.

Uma definição que pode ser usada para automação residencial é o uso combinado de eletricidade, eletrônica e tecnologia da informação no ambiente de vida, que permite controlá-lo local ou remotamente e oferece uma ampla gama de aplicações nas áreas de segurança, conforto, comunicação e energia. gestão (GOMES; SILVA; GELACKI, 2016).

Todas as informações dos equipamentos automatizados são coletadas por sensores e analisadas pelo programa, e as informações lidas pelos sensores podem causar acionamentos que alteram as condições ambientais (BOLZANI, 2013).

A automatização e o controle são realizados com o uso de equipamentos que se comunicam entre eles, seguindo as instruções do usuário, que são estabelecidos anteriormente, podendo sofrer alterações de acordo com as necessidades específicas do controlador (MURATORI; DAL BO, 2015).

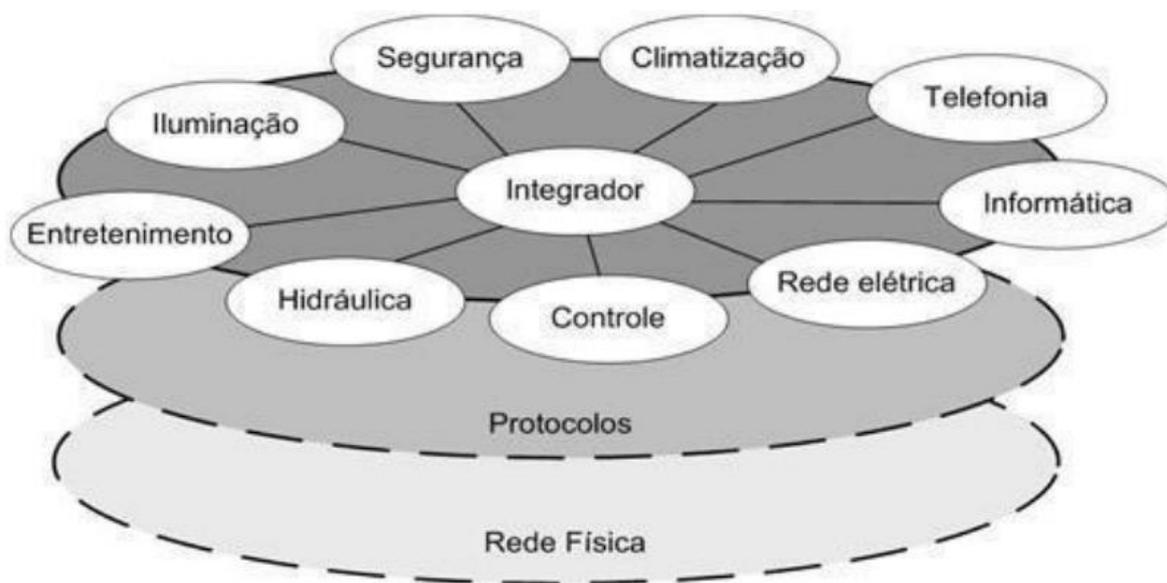
Dentre as subdivisões da automação residencial tem-se as casas inteligentes, que segundo Accardi e Dodonov (2012), um projeto de casa inteligente faz o uso de sistemas como acústico, luminotécnico, térmico, visando a segurança e acessibilidade, integração essa que promove o conforto, funcionalidade e eficiência energética. Os usuários conseguem controlar os sistemas remotamente, mesmo não estando presente na residência.

Uma grande mudança na automação residencial ocorreu desde o advento e aprimoramento de dispositivos como microprocessadores, relés e sensores, pois todas as áreas onde a automação esteve presente sofreram mudanças significativas em termos de qualidade dos equipamentos, principalmente na automação residencial. tornou-se capaz de interagir com outros equipamentos e, talvez o mais importante, não exigiu manutenção constante (MURATORI; DAL BO, 2015).

De acordo com Albino (2007) dessa forma, como pontuado anteriormente, os sistemas devem ser empregados de forma conjunta, garantindo um melhor desempenho das casas inteligentes, focando na qualidade de vida e economia de energia elétrica.

A automação residencial propõe mudar a infraestrutura da casa para centralizar diferentes tipos de serviços e dispositivos que realizam tarefas em um único equipamento, integrador. A Figura 1 mostra qual deve ser a estrutura física para que serviços e equipamentos funcionem juntos (BOLZANI, 2013).

**Figura 1** - Infraestrutura de uma residência automatizada



**Fonte:** Bolzani, (2013).

Segundo Muratori e Dal Bo (2015), a automação residencial é dividida em três níveis ou classes de integração, que podem determinar o grau de automação predial: Classe 1 - sistemas autônomos; Grau 2 - Sistemas integrados; e 3º ano - sistemas complexos.

Sistemas autônomos são sistemas que são capazes de habilitar e desabilitar o controle de um dispositivo ou subsistema de forma autônoma, usando uma configuração predefinida em seu controlador, e não conseguem se comunicar com outros dispositivos ou subsistemas existentes na mesma instalação. Por ser um sistema independente, cada aparelho possui seus próprios controles, não sendo possível inserir controles avançados, como mudança de canal na TV ou faixas em CD players (LEITTE, 2015).

Sistemas integrados São sistemas que possuem centros de controle. Vários subsistemas de automação são integrados em um único controlador, proporcionando comunicação entre os dispositivos e, assim, controlando toda a casa, o que pode ser feito, por exemplo, via interface homem-máquina (IHM) em um ponto específico da casa. Embora as funcionalidades oferecidas pelos Sistemas Integrados sejam limitadas apenas pelo que cada fabricante projetou em seu produto, esse tipo de sistema proporciona integração e uma ampla gama de benefícios para os usuários, garantindo a máxima eficiência no uso dos recursos utilizados. A IHM é um equipamento que permite ao operador controlar e interagir com uma máquina ou sistema automatizado (MURATORI; DAL BO, 2015).

Sistemas complexos são sistemas que podem realizar funções que até recentemente pareciam futuristas, como controlar e controlar toda a casa usando um computador ou celular com acesso à Internet. Com esse tipo de sistema, torna-se possível integrar todos os subsistemas do apartamento, como home theater, sinais de áudio e vídeo de diversos ambientes, cenários de iluminação, ar condicionado e climatização, etc. Portanto, para garantir a integração total, de forma simples e com custo mínimo, é necessário fornecer todos os cabos da residência antes de sua construção, ou seja, na fase de projeto (LEITTE, 2015).

Assim, a capacidade de conectar vários dispositivos à Internet expandiu o escopo da pesquisa e vendeu o conceito de Internet das Coisas (IoT). Nesse ambiente, é possível associar a capacidade de recuperar dados à capacidade dos dispositivos de se conectarem. Assim, dependendo dessa área do conhecimento, vários cenários podem ser explorados (PROVOST; FAWCETT, 2013).

Lacerda e Lima-Marques (2015), argumentam que o termo IoT foi introduzido em 1999 por Kevin Ashton, cofundador do Auto-ID Center do Massachusetts Institute of Technology (MIT). A ideia original de Ashton da IoT era conectar todos os objetos físicos à Internet capturando informações usando radiofrequência (RFID) e outros

tipos de sensores. Para Wanzeler, Fülber e Merlin (2016), o conceito de IoT é projetado para transmitir equipamentos eletrônicos do dia a dia para a Internet usando sensores e outros equipamentos.

Segundo Ravindra (2017), a IoT corresponde à fase moderna da Internet, na qual os objetos são conectados a objetos, bem como a pessoas que se tornam portadoras de dispositivos computacionais. Nesse sentido, quando atribuídos à lógica computacional, tais objetos tendem a assumir o controle de uma série de ações cotidianas, sem a necessidade de atenção e responsabilidade das pessoas.

O conceito de IoT é abranger uma grande quantidade de equipamentos e transformá-los em objetos inteligentes, como carros, relógios, geladeiras e outros objetos que normalmente não estão conectados à Internet. Esse contexto permite que os dados sejam recebidos e gerenciados por meio de poder de processamento e sensores para coleta de dados (WANZELER; FÜLBER; MERLIN, 2016).

Para Santos (2016), IoT fornece comunicação aberta entre dispositivos por meio de uma conexão com a Internet. Em uma tradução livre de dispositivos IoT, Em breve a IoT afetarà todos os aspectos de nossas vidas: casas inteligentes, manufatura, transporte e bens de consumo, como wearables, smartphones, etc." Assim, surge a ideia de ubiquidade na IoT. A ubiquidade remete, em última instância, à noção de algo que está presente em todos os lugares e a qualquer momento – sempre disponível.

Segundo Gabhan, Thakare e Craig (2017), muitos problemas precisam ser resolvidos no sistema de casa inteligente. Os autores argumentam que as aplicações de IoT estão crescendo rapidamente, tornando seu campo de pesquisa complexo. Se o crescimento for efetivamente controlado, os riscos de segurança serão reduzidos. A segurança é mais fraca no lado do servidor porque o tipo de autenticação não é usado, esse contexto pode levar a um sistema inseguro que permitirá que um invasor, por exemplo, obtenha acesso à casa da vítima e hackee todo o sistema da casa inteligente.



Dessa forma, nota-se que a automação residencial é um âmbito de suma importância para os indivíduos que desejam comodidade, produtividade e eficiência em suas residências. Desse modo, pode-se mencionar que a domótica tem uma função relevante no que tange à simplificação de práticas cotidianas da sociedade (MINGOLELLI, 2011).

### 3.1 SISTEMA DE ILUMINAÇÃO

Segundo Albino (2007), o monitoramento de energia baseia-se no princípio de sua normalização pela iluminação, controlando assim a perda de luz, desligando-os automaticamente quando não estão em uso. O sistema ideal é acender a luz somente quando o gesto de presença for ativado e desligá-la após algum tempo se o gesto de presença for removido.

As características de iluminação podem ser ajustadas de acordo com as necessidades e preferências dos proprietários. Capacidade de especificar características ambientais e ajustar a iluminação para o festival, clima romântico e ainda melhorar as imagens artísticas ou detalhes arquitetônicos da casa (MINGOLELLI, 2011).

O sensor de luz fornece uma ligação entre a luz artificial e a luz ambiente e é um equipamento importante para maximizar o uso da luz natural, que pode fornecer a eficiência energética mais razoável. Como uma lâmpada artificial possui apenas apetrechos auxiliares, ela difere de uma lâmpada convencional em estado totalmente iluminado (MINGOLELLI, 2011).

### 3.2 CLIMATIZAÇÃO DO AMBIENTE

Os sistemas de refrigeração e aquecimento podem ser controlados ou pré-programados para evitar o uso impróprio e desnecessário deste equipamento de uso intensivo de energia. Além disso, o controle de forma remota desses sistemas pode ser utilizado em casos onde é necessário o acionamento à longas distâncias (BOLZANI, 2013).

### 3.3 CONTROLE DE ÁGUA

Atualmente existem diversos sistemas automatizados para controle e economia de água, desde os mais simples, baseados em sensores ou equipamentos instalados oportunamente, até os mais complexos, que dependem da integração com um sistema de automação mais completo. Esses sistemas podem ser usados para gerenciar uma variedade de utilidades, como tanques de água, bombas, filtros, piscinas, saunas, irrigação de jardins e para evitar excesso de escoamento. Assim, utilizando essa sistematização, pode-se evitar o consumo de água reduzindo o custo de operação e manutenção de edificações e estruturas (MURATORI, 2017).

### 3.4 IRRIGAÇÃO INTELIGENTE

O mecanismo automatizado de rega do jardim consiste num calendário de rega que funciona em diferentes horários, caudais ajustáveis e para diferentes circuitos de rega num jardim. O fluxo de água para o jardim é estimulado por bombas ou pontos de abastecimento de água, que devem ser ligados a uma rede profunda de tubulações para se espalhar pela área desejada (ALBINO, 2007).

De acordo com Brandão (2010) as graças entorno de todo esse sistema de automação residencial, tem como função principal os moradores podem deixar o tempo planejado para evitar o cansaço e economizar tempo e energia para realizar outras atividades.

### 3.5 ASPIRAÇÃO CENTRAL

O aspirador central está ligado a vários aspiradores distribuídos por toda a casa através de tubos, bastando ligar numa destas tomadas para poder aspirar, evitando deslocar o aspirador pela casa e reduzindo o ruído, tendo em vista que o aspirador central fica no exterior da casa (BOLZANI, 2013).

### 3.6 CORTINAS E PERSIANAS INTELIGENTES

Permite pré-programar as configurações das persianas e persianas usando o controle remoto ou o computador. Nesses casos, já existem no mercado persianas e cortinas integradas a sistemas de controle por voz, assim os motores podem ser acionados de qualquer cômodo da casa com acesso ao sistema (CÉSAR; TOLEDO, 2016).

### 3.7 SISTEMAS DE SEGURANÇA

Sensores de movimento e sistemas de câmeras podem aumentar a segurança contra invasores e intrusos. Existe também a possibilidade de monitorar vazamentos de água e gás com sensores, além de um sistema de alarme de incêndio. Dessa forma, em casos de emergência, um sistema de comunicação automático entra em contato com o usuário (CÉSAR E TOLEDO, 2016).

### 3.8 ACESSIBILIDADE

Um dos principais conceitos da automação residencial é a acessibilidade, que consiste em facilitar o acesso a todas as funções da casa para seus moradores, seja para crianças, adultos e pessoas com alguma deficiência física ou mental. É possível melhorar a vida de pessoas fracas ou deficientes tornando-as mais independentes, permitindo que administrem suas casas por meio de interfaces como tablets e smartphones. O objetivo da acessibilidade é proporcionar às pessoas com deficiência o acesso a tecnologias que sejam um meio de desenvolver a autonomia pessoal (BOLZANI, 2013).

Em um ambiente adaptado às pessoas com deficiência, as dificuldades são superadas, tendo em vista a praticidade do controle de forma remota; e é isso que proporciona automação residencial aos seus usuários, maior conforto, comodidade e bem-estar (ALBINO, 2007).

### 3.9 BIOMETRIA

O sistema biométrico é uma tecnologia que possibilita a identificação mais utilizada em fechaduras, permitindo que o usuário tenha acesso fácil e rápido por meio do controle de um sistema de entrada de senha ou leitura biométrica a pedido do morador (CÉSAR E TOLEDO, 2016).

Sendo assim toda a biometria é a inovação entorno desse sistema mais procurado descreve que neste setor de automação residencial. Esse equipamento permite que os moradores entrem e saiam de casa usando apenas os dedos, sem a tradicional chave (ALBINO, 2007).

O morador pode cadastrar, por exemplo, para cada função dedos, polegar, de fácil acesso; dedo indicador, chame a polícia quando estiver em apuros, sendo detido por ladrões; dedo do meio, deixe programado para ligar a TV no canal desejado, ligar o ar condicionado e acender a luz (CESAR; TOLEDO, 2016).

### 3.10 ASSISTENTE DE VOZ

Os assistentes de voz são interfaces que respondem a comandos de voz. Esse recurso se tornou muito popular, principalmente graças a grandes empresas como Google, Microsoft e Apple, que lançaram produtos com aplicação direta dentro de todo esse recurso (PAL, 2019).

O primeiro assistente de voz foi o Siri, desenvolvido pela Apple. Graças a esta inovação, várias marcas também aderiram e criaram os seus próprios assistentes de voz. A Amazon criou o Alexa; A Microsoft tem Cortana; A Samsung tem o Bixby e o Google criou o Google Now, tornando-se o Google Assistant (AYRES, 2019).

Essa funcionalidade permite que você execute determinados serviços e tarefas para seus usuários, distinguindo como eles interagem, se estão incorporados por meio de um programa ou plataforma, ou mesmo uma combinação de ambos. Esses dispositivos são capazes de enviar mensagens ditadas pelo usuário, fazer ligações, solicitar mudanças de temperatura, fechar persianas, acender luzes – exemplos que essa ferramenta pode fazer (AYRES, 2019).

### 3.11 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A inteligência artificial é definida como a capacidade de aprender e se adaptar com facilidade. Segundo Bolzani (2010), a inteligência artificial, definida como a conexão entre dispositivos físicos e a *World Wide Web*, é utilizada em sistemas de automação residencial para maior conforto e segurança dos moradores, são dispositivos autoajustáveis e autônomos (BOLZANI, 2010)

O sistema máquina é uma tecnologia caseira para a qual o sistema tem a capacidade de se adaptar automaticamente ao uso da máquina, atormentando em grande medida o meio ambiente, garantindo a harmonia na casa-máquina. Os sistemas com esta capacidade podem ser planejados por exemplo: uma compra de carne, uma medida de precaução para evitar ou causar temperatura em uma temperatura ideal todos os dias (SGARBI, 2007).

## 4 SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL

As casas inteligentes consistem em uma infinidade de dispositivos, como várias câmeras, microfones, diferentes sensores, atuadores, controladores de dispositivos e bancos de dados domésticos, que podem ser acessados remotamente para conveniência do usuário. Esses dispositivos, juntamente com o banco de dados doméstico, têm uma variedade de informações pessoais sobre os habitantes de uma casa, como informações de saúde, informações financeiras, vídeos, fotos, feeds de vídeo ao vivo de casa, hábitos ou rotinas diárias, músicas favoritas, filmes e, às vezes, até um laticínio pessoal (BAVISKAR, 2015).

Em alguns casos raros, os habitantes podem usar dispositivos médicos implantados, que precisam ser acessados remotamente por hospitais ou profissionais médicos, o que pode ser feito pela rede doméstica. Diferentes dispositivos usados trazem diferentes vulnerabilidades de segurança para a casa inteligente, portanto, se ou quando essas casas modernas forem comprometidas, elas representam uma ameaça maior à privacidade e ao bem-estar físico dos habitantes da casa do que nunca (BOLZANI, 2010).

### 4.1 SISTEMA DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL BASEADO EM BLUETOOTH

Os sistemas de automação residencial utilizando smartphone, placa Arduino e tecnologia Bluetooth são seguros e de baixo custo. Um sistema de automação residencial baseado em Bluetooth, em que a arquitetura de hardware deste sistema é composta pela placa Arduino BT e um celular, a comunicação entre a placa Arduino BT e o celular é sem fio utilizando a tecnologia Bluetooth. A placa Arduino BT tem alcance de 10 a 100 metros, taxa de dados de 3 Mbps e largura de banda de 2,4 GHz. Neste sistema, os eletrodomésticos são conectados à placa Arduino BT via relé. O telefone celular usa um aplicativo de software que permite ao usuário controlar os eletrodomésticos. Além disso, este sistema usava proteção por senha para tornar o sistema seguro e permitir apenas usuários autorizados. Tem a vantagem de caber facilmente em casas existentes e sistema automatizado. A principal desvantagem do sistema é que ele se limita a controlar os eletrodomésticos dentro do alcance do Bluetooth (CÉSAR, 2016).

Uma pesquisa semelhante foi realizada por Kumar e Lee (2014). É apresentado um sistema de vida inteligente de baixo custo e fácil de usar, que também usa o aplicativo Android para controlar eletrodomésticos. A conexão sem fio entre o dispositivo Android e os eletrodomésticos é desenvolvida via tecnologia Bluetooth. O autor também forneceu segurança e sistema de alerta para o sistema de vida inteligente proposto.

#### 4.2 AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL BASEADA EM RECONHECIMENTO DE VOZ

Um sistema de automação residencial baseado em reconhecimento de voz proposto e implementado por um pesquisador. A arquitetura de hardware deste sistema é composta por Arduino UNO e smartphone. A comunicação sem fio entre o smartphone e o Arduino UNO é feita através da tecnologia Bluetooth (SEN, 2015).

O sistema operacional Android possui um recurso de reconhecimento de voz integrado que é usado para desenvolver um aplicativo de smartphone que tem a capacidade de controlar os eletrodomésticos a partir do comando de voz do usuário. Este aplicativo converte o comando de voz do usuário em texto, então ele transmite essa mensagem de texto para o módulo Bluetooth HC-05 que está conectado ao Arduino UNO (ALBINO, 2007).

Uma vantagem do sistema de automação residencial controlado por voz é que o usuário apenas pronuncia o nome do aparelho no microfone do smartphone e diz para LIGAR ou DESLIGAR os aparelhos, desta forma os usuários podem controlar o aparelho facilmente sem nenhum esforço. Um aplicativo de reconhecimento de voz forneceu uma interface amigável aos usuários e tem a capacidade de adicionar mais eletrodomésticos ao sistema. Este sistema de automação residencial pode ser usado em todos os edifícios que utilizam aparelhos e dispositivos elétricos (BOLZANI, 2010).

A principal desvantagem do sistema é que ele tem alcance limitado devido ao Bluetooth, seu alcance pode ser estendido usando a Internet em vez de Bluetooth, mas esta solução não será econômica. Este sistema também não funcionou eficientemente em um ambiente barulhento (CÉSAR, 2016).

No trabalho de Sangeetha (2015), outro sistema de automação residencial baseado em reconhecimento de voz é projetado usando a tecnologia GPRS. Este sistema permite ao usuário controlar eletrodomésticos por meio de comandos de voz.

Nesse sistema, o classificador de aprendizado de máquina Support Vector Machine (SVM) é usado para reconhecimento de fala.

#### 4.3 SISTEMA DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL SEM FIO BASEADO EM ZIGBEE

Um sistema de automação residencial sem fio baseado em ZigBee também foi estudado, consiste em três módulos principais, módulo de microfone de mão, módulo de controlador central e módulo de controlador de aparelho. O módulo de microfone de mão usa o protocolo ZigBee e o módulo do controlador central são baseados em PC (ALSHU'EILI; MUKHOPADHYAY, 2011).

Neste sistema, a API de voz da Microsoft é usada como um aplicativo de reconhecimento de voz, a rede sem fio é estabelecida usando módulos RF ZigBee devido à sua baixa potência e eficiência de custo. O sistema gravou voz a uma frequência de amostragem de 8 KHz, enquanto a frequência mais alta da voz humana é de 20 KHz. A parte mais importante deste sistema é a codificação que foi feita na faixa de frequência entre 6 Hz a 3,5 KHz. A modulação de código de pulso diferencial (DPCM) é usada para dados compactados de 12 bits a 6 bits. Esses bits de dados foram enviados do microcontrolador para o módulo RF ZigBee na taxa de transmissão máxima de 115200 bits/s (ACCARDI; DODONOV, 2012).

O protocolo de comunicação ZigBee oferece taxa de transmissão máxima de 250 Kbps, mas foi utilizado 115,2 Kbps para microcontrolador para envio e recebimento de dados. Este sistema de automação foi testado usando comandos de voz de 35 homens e mulheres com diferentes sotaques em inglês. Cada pessoa gravou 35 amostras de voz, totalizando 1225 comandos de voz testados e o sistema reconheceu corretamente 79,8% deles. O sotaque do alto-falante, a velocidade e o ruído ambiente afetaram a precisão do sistema. A precisão deste sistema é limitada na faixa de 40 metros, enquanto o sistema de reconhecimento é preciso, até 80m quando dada uma linha de transmissão de visão clara (ALBINO, 2007).

Outro sistema de automação residencial baseado em ZigBee proposto e implementado por pesquisadores. Este sistema de automação residencial possui dois modos de operação em termos de consumo total de energia, um deles é o modo de medição e o segundo é o modo de sensor de corrente. A plataforma Java é usada para monitorar a energia em tempo real. Além disso, o desempenho geral do sistema

foi analisado usando diferentes métricas de desempenho, como o tempo de atraso de ida e volta (RTD), o indicador de latência e intensidade do sinal recebido (BAVISKAR, 2015).

#### 4.4 SISTEMA DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL BASEADO EM GSM

Um sistema de automação residencial inteligente implementado usando o Global System for Mobile Communication (GSM). A arquitetura de hardware do sistema é composta por modem GSM, microcontrolador PIC16F887 e smartphone. O sistema utilizou um modem GSM para controlar aparelhos elétricos por meio de solicitação de SMS. Microcontrolador PIC16F887 interfaceado com um modem GSM e é usado para ler e decodificar o SMS recebido para executar o comando específico. Os eletrodomésticos são conectados ao microcontrolador PIC16F887 por meio de relés. RS232 é usado para comunicação serial entre o modem GSM e o microcontrolador PIC16F887. O tempo de resposta do modem GSM é inferior a 500 microssegundos (BOLZANI, 2010).

Todo o processo de envio e recebimento de comandos é processado em 2 segundos. Uma das vantagens deste sistema automatizado é que os usuários receberão o status de feedback dos eletrodomésticos via SMS em seus smartphones. Este sistema foi implementado em hardware e atingiu 98% de precisão. Devido à ampla cobertura da rede GSM, os usuários podem ter acesso a aparelhos de qualquer lugar do mundo. Conclui-se que a utilização do GSM no sistema de automação residencial proporciona a máxima segurança e confiabilidade (HAS) (BAVISKAR, 2015).

Da mesma forma, no trabalho de Pamanik (2016), outro sistema de automação residencial baseado em GSM projetado usando o módulo GSM SIM900, microcontrolador LPC2148, LCD e um aplicativo de smartphone para a interface do usuário. Este sistema permite que os usuários controlem eletrodomésticos enviando uma mensagem do aplicativo Android para o módulo GSM SIM900. Além disso, este sistema exibe a notificação importante no LCD e pode ser controlado em qualquer lugar do mundo onde a rede móvel esteja disponível.

#### 4.5 SISTEMA DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL BASEADO NA INTERNET DAS COISAS (IoT)

Rajeev Piyare (2013) apresentou um sistema de controle e monitoramento doméstico baseado na tecnologia da Internet das Coisas (IoT). Ele é projetado e implementado usando um micro servidor web incorporado, dispositivos de controle, smartphone e um aplicativo de software. A arquitetura do sistema consiste em três partes: ambiente doméstico, gateway doméstico e ambiente remoto. O ambiente remoto permite que os usuários autorizados controlem e monitorem remotamente os eletrodomésticos usando um smartphone, que suporta Wi-Fi, 3G ou 4G e aplicativo Android. O ambiente doméstico contém o módulo de interface de hardware e o gateway doméstico. A função do gateway doméstico é fornecer o serviço de tradução de dados entre internet, roteador e servidor Ethernet Arduino.

A parte mais importante do gateway doméstico é um micro servidor web que é construído usando um escudo Ethernet Arduino. Os módulos de interface de hardware são conectados a atuadores e sensores por meio de fios. Este sistema tem capacidade para controlar os sistemas de gestão de energia como tomadas, iluminação, sistema de segurança como portão e fechaduras e aquecimento, ventilação e ar condicionado (AVAC). Para o ambiente doméstico do sistema de monitoramento suporta sensores como sensores de corrente, humanidade e temperatura (ACCARDI; DODONOV, 2012).

Da mesma forma, outro sistema foca no controle dos eletrodomésticos através da World Wide Web. Este sistema permite aos usuários controlar e monitorar os diferentes eletrodomésticos usando Wi-Fi e framboesa (sistema servidor). Eletrodomésticos como ventilador, TV e luz podem ser controlados remotamente usando o site. Além disso, este sistema também oferece proteção contra acidentes com incêndio e informa o usuário sobre a lareira por meio de uma mensagem de alerta (PAVITHRA; BALAKRISHNAN, 2015).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível observar que muitos problemas precisam ser resolvidos no sistema de casa inteligente. Os autores argumentam que as aplicações de IoT estão evoluindo rapidamente, tornando seu campo de pesquisa desafiador. Se o crescimento for efetivamente controlado, os riscos de segurança serão reduzidos.

Constatou-se que o uso da automação residencial está se tornando mais comum e acessível. Ferramentas simples de automação, como portões elétricos e/ou eletrônicos, acendimento automático de lâmpadas com sensores de presença e até mesmo o uso de smartphones para diversas atividades, proporcionam maior comodidade e segurança.

Foi visto que as casas inteligentes consistem em uma variedade de dispositivos, como várias câmeras, microfones, vários sensores, unidades, controladores de dispositivos e bancos de dados domésticos que podem ser acessados remotamente para conveniência do usuário.

Notou-se que todos os objetivos foram mencionados e destacados no decorrer do presente trabalho, além de ter sido solucionada a pergunta norteadora da pesquisa. Dessa forma, considera-se para trabalhos futuros a proposta de projetos específicos em casas automatizadas beneficiando seus usuários.

## REFERÊNCIAS

- ACCARDI, Adonis; DODONOV, Eugeni. Automação residencial: elementos básicos, arquiteturas, setores, aplicações e protocolos. **Revista TIS**, v. 1, n. 2, 2012.
- ALBINO, D. C. **Utilização de Conceitos de Integração de Sistemas Direcionados a Domótica**. Estudo de Caso para Automação Residencial. 2007. 93f. Dissertação de mestrado acadêmico. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2007.
- ALSHU'EILI, Humaid; GUPTA, Gourab Sen; MUKHOPADHYAY, Subhas. Voice recognition based wireless home automation system. In: **2011 4th international conference on mechatronics (ICOM)**. IEEE, 2011. p. 1-6.
- AYRES, M. **O que são Assistentes de Voz?** Artigo, Marketing Conversacional. 2019. Publicada em 29 de maio de 2019. Disponível em: <https://hackel.com.br/assistentes-de-voz/>.
- BAVISKAR, Jaypal. Performance analysis of ZigBee based real time Home Automation system. In: **2015 International Conference on Communication, Information & Computing Technology (ICCICT)**. IEEE, 2015. p. 1-6.
- BEGHINI, Lucas Bragazza. **Automação Residencial de baixo custo por meio de dispositivos móveis com sistema operacional Android**. 2013. Tese de Doutorado. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO.
- BOLZANI, C. A. M. **Análise de Arquiteturas e Desenvolvimento de uma Plataforma para Residências Inteligentes**. 2010. 155f. Tese para obtenção de título de Doutor – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.
- BOLZANI, C. A. M. Domótica, a nova ciência do século XXI. **Revista Fonte**, p105, dez. 2013. Disponível em: <https://caiobolzani.com/artigos/revistafonte.pdf>. Acesso em: 25 de março de 2022.
- BRANDÃO, C. N. **Automação residencial: um grande auxílio para idosos e deficientes**. 2010. 47f. Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Elétrica - Universidade São Francisco, Itatiba, 2010.
- CÉSAR, M. S; TOLEDO, V. S. G. Domótica e tecnologias utilizadas na automação residencial. **Tekhne e Logos**, Botucatu, SP, v.7, n.2, p. 56-67, abril de 2016.
- FIGUEIREDO, João Lucas da Costa; MOREIRA, Rafael Rocha. **Resumo sistema microcontrolado de automação de ambientes utilizando dispositivos moveis**. 2017.
- FUSSEK JUNIOR, R. A. **Desenvolvimento de um classificador automático de pessoas para sistemas de automação residencial inteligente**. 2010.
- GABHANE, Jyotsna P.; THAKARE, Shradha; CRAIG, Monika. Smart Homes System Using Internet-of-Things: Issues, Solutions and Recent Research Directions.

**International Research Journal of Engineering and Technology**, Nagpur, Índia, v. 4, n. 5, p.1965-1969, maio 2017.

GOMES, Andrew Bueno; SILVA, Guilherme de Almeida Cardoso da; GELACKI, Raphael. **Automação residencial utilizando uma plataforma de baixo custo**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2016

KUMAR, Shiu; LEE, Seong Ro. Android based smart home system with control via Bluetooth and internet connectivity. In: **The 18th IEEE International Symposium on Consumer Electronics (ISCE 2014)**. IEEE, 2014. p. 1-2.

LACERDA, Flavia; LIMA-MARQUES, Mamede. Da necessidade de princípios de Arquitetura da Informação para a Internet das Coisas. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Brasília, v. 20, n. 2, p.158-171, jun. 2015.

LEITTE, Jamieson da P. Automadroid-Automação residencial com dispositivos móveis. **Revista de Controle e Automação**, v. 1, n. 1, 2015.

MINGOLELLI, R. B. **Domótica: Sistemas e Aplicabilidade**. 2011. 58f. Trabalho de conclusão de curso – Universidade de São Paulo Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 2011.

MURATORI, J.R.M; HENRIQUE, P.H.D.B. **Automação residencial: histórico, definições e conceitos**. O setor elétrico. 10 abril 2011.

MURATORI, J. R.; DAL BÓ, P. H. **Automação Residencial, Conceitos e Aplicações**. São Paulo. Educere, 2013.

PAL, D. User Experience with Smart Voice Assistants: The Accent Perspective. **IEEE**, 2019.

PIYARE, Rajeev; TAZIL, M. Bluetooth based home automation system using cell phone. In: **2011 IEEE 15th International Symposium on Consumer Electronics (ISCE)**. IEEE, 2011. p. 192-195.

PIYARE, Rajeev. Internet of things: ubiquitous home control and monitoring system using android based smart phone. **International journal of Internet of Things**, v. 2, n. 1, p. 5-11, 2013.

PRAMANIK, Aniket et al. GSM based Smart home and digital notice board. In: **2016 International Conference on Computational Techniques in Information and Communication Technologies (ICCTICT)**. IEEE, 2016. p. 41-46.

PROVOST, Foster; FAWCETT, Tom. **Data Science for Business**. Sebastopol: O'Reilly Media, 2013.

RAVINDRA, Savaram. Understanding the relationship between IoT and Big Data. **JAXenter**. 2017.

SANGEETHA, S. Brilly. Intelligent interface-based speech recognition for home automation using android application. In: **2015 International Conference on Innovations in Information, Embedded and Communication Systems (ICIIECS)**. IEEE, 2015. p. 1-11.

SANTAELLA, Lucia. Desvelando a Internet das Coisas. **Geminis: Dôssie - Internet PôsWeb: A Internet das Coisas**, São Carlos, v. 1, n. 2, p.19-32, 15 dez. 2013.

SANTOS, Bruno P. Internet das Coisas: da Teoria à Prática. In: XXXIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE REDES DE COMPUTADORES E SISTEMAS DISTRIBUÍDOS, 2016, Salvador. **MINICURSOS DO SBC**. Salvador, 2016.

SEN, Sonali. Design of an intelligent voice-controlled home automation system. **International Journal of Computer Applications**, v. 121, n. 15, 2015.

SGARBI, A. J. **Domótica inteligente: automação residencial baseada em comportamento**. 2007. 107f. Dissertação de Mestrado - Centro Universitário da FEI, São Bernardo do Campo 2007.