

## ESTUDO DE CASO SISTEMAS EMBARCADOS E AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL

João Victor Netto Jordão<sup>1</sup>

<https://orcid.org/0009-0001-4727-1938>

### RESUMO

A utilização de tecnologia está cada vez mais em ascensão nos tempos modernos. É possível encontrar carros que fazem uso dos sistemas mais avançados tecnológicos assim como é possível encontrar pequenos objetos como um smartphone que também são dotados de diversas características tecnológicas. Nesse diapasão, surge a discussão sobre a importância dos denominados sistemas embarcados, que constituem programas encapsulados em máquinas ou mesmo outros programas e cuja interação com seu usuário ocorre mediante a utilização de interfaces, não sendo possível seu acesso de maneira literal. Além das aplicações já citadas, outra aplicação que tem ganhado destaque através da utilização de sistemas embarcados é a gestão residencial por meio de sistemas automatizados. Os sistemas embarcados com foco na automação residencial fazem ampla utilização da internet das coisas e podem ser operados de maneira presencial ou remota, privilegiando-se aspectos como segurança, conforto, economia de tempo, dentre outros. O objetivo deste estudo de caso é discutir a aplicação dos sistemas embarcados nas aplicações de automação residencial, pois devido à ampliação do mercado imobiliário no Brasil, torna-se relevante tratar aspectos direta ou indiretamente relacionados a ele. A pergunta problema para a qual se deseja obter resposta é: “Quais as vantagens do uso de sistemas embarcados na possibilidade de automação residencial?”. A metodologia de estudo aplicada foi de natureza bibliográfica, buscando-se na literatura especializada os principais conceitos, bem como as discussões e sobre a temática em estudo. Os resultados demonstraram que há uma tendência de que o mercado imobiliário seja cada vez mais adepto do uso de automação e conseqüentemente também se aumenta a utilização de dispositivos conectados à rede mundial de computadores através da internet das coisas e da funcionalidade de sistemas embarcados em dispositivos e programas diversos, possibilitando a fruição de determinadas e específicas funções previamente programadas. Conclui-se que são vantagens experimentadas na utilização dos sistemas embarcados a versatilidade de aplicações, a eficiência devido ao fato de serem dotados de especificidade, a inovação e a confiabilidade desses sistemas.

### Palavras-chave

Raspberry PI; Arduino; Microprocessador; Tecnologia

Submetido em: 21/02/2024 – Aprovado em: 27/03/2024 – Publicado em: 28/03/2024

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia Elétrica, Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM), Paracatu/MG, joavictorn.j@gmail.com.



# CASE STUDY

## EMBEDDED SYSTEMS AND HOME AUTOMATION

### **ABSTRACT**

The use of technology is increasingly on the rise in modern times. It is possible to find cars that make use of the most advanced technological systems, just as it is possible to find small objects such as a smartphone that are also equipped with various technological features. In this context, the discussion arises about the importance of so-called embedded systems, which constitute programs encapsulated in machines or even other programs and whose interaction with their users occurs through the use of interfaces, with literal access not being possible. In addition to the applications already mentioned, another application that has gained prominence through the use of embedded systems is residential management through automated systems. Embedded systems focused on home automation make extensive use of the internet of things and can be operated in person or remotely, focusing on aspects such as safety, comfort, time savings, among others. The objective of this case study is to discuss the application of embedded systems in home automation applications, as due to the expansion of the real estate market in Brazil, it becomes relevant to address aspects directly or indirectly related to it. The problem question to which we want to obtain an answer is: "What are the advantages of using embedded systems in the possibility of home automation?". The study methodology applied was bibliographic in nature, seeking the main concepts in specialized literature, as well as discussions on the topic under study. The results demonstrated that there is a tendency for the real estate market to be increasingly adept at using automation and consequently there is also an increase in the use of devices connected to the world wide web through the internet of things and the functionality of systems embedded in devices. and various programs, enabling the enjoyment of certain and specific previously programmed functions. It is concluded that the advantages experienced when using embedded systems are the versatility of applications, efficiency due to the fact that they are endowed with specificity, innovation and reliability of these systems.

### **Keywords**

Raspberry PI; Arduino; Microprocessor; Technology

## 1 INTRODUÇÃO

Os sistemas embarcados ou embedidos são sistemas que utilizam microprocessadores para realizarem determinadas tarefas que estejam previamente determinadas na configuração de um dispositivo. São encapsulados, isso quer dizer que são integrados ao sistema operacional maior controlador e que não podem ser vistos, mas podem ser acessados através de interfaces digitais, displays ou outro mecanismo (BARROS; CAVALCANTE, 2010).

A vantagem dos sistemas embarcados é que eles podem realizar pequenas tarefas ou atividades e com isso maximizar os custos e recursos envolvidos nas operações. É importante compreender que os sistemas embarcados, em regra, não podem sofrer alterações em sua funcionalidade, pois para isso seria necessário a reprogramação do computador ou processador de propósito geral (CAVALCANTE, 2010).

Os sistemas embarcados estão presentes em diversas áreas, tais como na aviação, no desenvolvimento de celulares, roteadores, impressoras, veículos, eletrodomésticos, eletrônicos em geral e no setor de automação residencial, sendo esta última o objeto de estudo deste trabalho.

O objetivo geral do estudo é discutir a aplicação dos sistemas embarcados nas aplicações de automação residencial. Constituem objetivos específicos compreender os principais conceitos conexos com o tema e analisar os sistemas embarcados *Raspberry Pi*, *Arduíno* e *ESP8266* nas aplicações de automação residencial.

A justificativa para o estudo está na relevância do mercado imobiliário no Brasil e no crescimento do uso da automação residencial como forma de aumentar os níveis de conforto e segurança em condomínios de alto padrão e até mesmo em residências mais populares, pois há recursos acessíveis para todos os públicos.

A pergunta problema para a qual se deseja obter resposta é: “Quais as vantagens do uso de sistemas embarcados na possibilidade de automação residencial?”. A metodologia de estudo aplicada foi de natureza bibliográfica, buscando-se na literatura especializada os principais conceitos, bem como as discussões e sobre a temática em estudo.

Os resultados obtidos na literatura demonstram que há várias funcionalidades que podem ser obtidos a partir do uso de sistemas embarcados em residências. Também é possível identificar diferentes softwares e hardwares no mercado cuja finalidade seja de promover essas funções e facilidades. Os sistemas embarcados são ferramentas que potencializam sensações como comodidades e segurança e podem ser programados em múltiplos ambientes e pensados para multitarefas.

## 2 METODOLOGIA

O presente estudo de caso teve por foco a análise dos sistemas embarcados na automação residencial. A abordagem utilizada na sua realização foi de natureza bibliográfica, que segundo Tako e Kameo (2023) se trata de uma pesquisa em que são primordialmente utilizados como recursos e fontes materiais como livros, periódicos, artigos de caráter científico e outros materiais, que podem ser impressos ou retirados da rede mundial de computadores.

Pereira et al (2018) sobre a pesquisa de natureza bibliográfica acrescentam que ela deve servir como inspiração para que o pesquisador faça suas próprias análises e interpretações, ou seja, deve funcionar como uma espécie de iniciação científica e conduzir a conclusões ao longo do texto. Em suas palavras os autores descrevem:

Para escrever um artigo torna-se necessária a realização de uma pesquisa que inicialmente pode ser a bibliográfica para se tomar conhecimento ou se aprofundar no tema. A pesquisa e leitura em si já fazem com que o pesquisador leitor se aperfeiçoe, conheça mais do tema e desenvolva habilidades e competências cognitivas. Seja qual for a motivação (PEREIRA et al, 2018, p. 95)

[...] em uma pesquisa bibliográfica, um autor realiza a busca, leitura, análise: discute os resultados obtidos em relação aos autores consultados nas referências e, escreve uma conclusão ou várias conclusões em relação a um problema da pesquisa ou assunto (PEREIRA et al, 2018, p.101).

Nesse sentido, o percurso metodológico é fundamental para que seja possível atingir os objetivos do trabalho e apresentar conclusões válidas ao final. O método de abordagem bibliográfica permite análises pormenorizadas e pode ser combinado com outros a fim de melhor delinear o entendimento do pesquisador e de maneira consequente, do leitor.

Além do método bibliográfico, esta pesquisa foi realizada a partir da técnica do estudo de caso, que segundo ensina Yin (2001) se trata de um estudo que busca investigar questões contemporâneas e relevantes e que ainda carecem de respostas. Sátyro e D'Albuquerque (2020) argumentam que esse tipo de abordagem é útil para possibilitar a compreensão sobre fenômenos sociais dotados de complexidade e que demandem uma investigação mais detalhada do que seria exigida no método de revisão de literatura, por exemplo, ou outro correlato.

### 3 ESTUDO DE CASO: SISTEMAS EMBARCADOS EM AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL

A tecnologia tem sido cada vez mais utilizada na vida das pessoas, tanto em questões de caráter profissional quanto em questões pessoais. Muitas residências são dotadas da mais inovadora tecnologia. As finalidades são diversas e vão desde a necessidade de maior segurança até questões de comodidade, conforto ou adaptabilidade.

Para Melo e Massuchini (2013), a expansão do uso da automação no setor residencial se deve principalmente ao crescimento de condomínios residenciais de alto padrão e da ampliação que ao longo dos anos o setor imobiliário tem experimentado. A área responsável por esse processo de automação do setor residencial é denominada de domótica, que significa algo como “casa robótica”.

O funcionamento da domótica exige a existência de alguns elementos de forma simultânea, sendo eles a eletricidade, dispositivos eletrônicos e tecnologia da informação. A simbiose desses elementos tem por finalidade a permissão do controle e da gestão, de maneira presencial ou remota, do ambiente residencial, analisando questões como níveis de segurança, comunicação e uso de energia (MELO, MASSUCHINI, 2013).

Sendo assim, a domótica visa a fornecer formas de controle automatizado da residência, mesmo de maneira remota, servindo como uma espécie de circuito de controle, o que pode ser útil em diversas situações que necessitem de respostas rápidas por parte do gestor. Dentre essas situações é possível citar casos de invasão residencial, controle de energia, verificação de acessos, disparo de alarme em casos de incêndio, dentre outras funcionalidades.

Cardozo (2021) explica que as tecnologias utilizadas por meio dos microcontroladores ou sensoriamento têm possibilitado um acesso menos custoso ao universo da automação. Também salienta o autor que devido à quantidade vasta de dados e informações que trafegam pelos sistemas automatizados é necessário o uso de algum algoritmo de inteligência artificial (IA) a fim de possibilitar o processamento informacional e a gestão desses tráfegos. Uma vez que sejam associados esses sistemas automatizados com as tecnologias de controle surge como resultado dessa fusão a internet das coisas (*internet of things-IOT*).

Para atender à tecnologia das IOT alguns modelos podem ser utilizados, dentre eles: TCP/IP, *Bluetooth* e *ZigBee*. O protocolo TCP/IP quando utilizado é responsável por realizar o roteamento de dados e a forma de acesso à rede é determinante no tráfego dos dados. O *bluetooth*, por sua vez, é uma tecnologia que não faz uso de fio e ideal para tarefas de automação, pois exige uma pequena quantidade de consumo energética. O *Zigbee* também possui como característica, assim como o *bluetooth*, um consumo de energia em baixa quantidade, além de possuir flexibilidade e ser padronizado na comunicação (CARDOZO, 2021).

Visando ao melhor atendimento das especificidades dos sistemas de funcionamento da IOT, as placas de sistemas embarcados apresentam boas qualificações. Os sistemas embarcados são compostos, geralmente, por diversas partes, tais como: microcontroladores, memória ROM, RAM e EPROM, circuitos de oscilação, dispositivos de comunicação e interfaces de rede como *bluetooth*, *ethernet* ou sistema de rede sem fio *wi-fi*. Os sistemas embarcados de maior usabilidade nas tecnologias envolvendo a internet das coisas são: *Raspberry PI*, *Arduíno* e *ESP8266* (CARDOZO, 2021).

A *Raspberry PI* é um computador que possui aproximadamente o tamanho de um cartão de débito. Foi criado no Reino Unido e não possui custo elevado, de modo a proporcionar uma opção barata e viabilizar a exploração de variadas funcionalidades computacionais. O *Raspberry PI* trabalha com um processador AMR cuja velocidade de processamento é de 700MHz. Além do processador AMR possui também outro cuja função é realizar a decodificação de arquivos de vídeo com resoluções de até 1080p, isto é, alta definição e ainda conta com 1GB de memória do tipo RAM (ARAUJO, 2020).

Segundo Araujo (2020) a empresa responsável pelo desenvolvimento do sistema Raspberry PI desenvolveu uma versão otimizada do sistema. Essa versão foi desenvolvida a partir dos protocolos do sistema operacional Linux embarcado e foi denominada de Raspbian. Conta com muitas funcionalidades e operações, além de estar sempre atualizado com foco na melhoria e estabilidade do sistema.

A plataforma *Arduíno* é um *hardware* livre, por sua vez, é direcionada à construção de sistemas embarcados com a finalidade de tornar facilitada a prototipagem. São vantagens dessa plataforma o seu baixo custo e a otimização do tempo no desenvolvimento. Utiliza linguagem de programação de alto nível e como parte fundamental utiliza um microcontrolador conjuntamente a interfaces de entrada e saída de sinais (SILVA, 2016).

Lousada (2020) acrescenta que a plataforma *Arduíno* pode ser utilizada para desenvolver projetos eletrônicos de hardware ou software. Seu microcontrolador ou microprocessador é o sistema responsável que possibilita a construção e o desenvolvimento da prototipagem. A partir desses projetos é possível uma conexão entre o mundo físico e o mundo digital.

São razões para fazer uso do *Arduíno*, as seguintes: barato em termos financeiros; ambiente de simulação totalmente grátis; baixa complexidade de programação; tutoriais diversos que ajudam a compreender as suas funcionalidades; é utilizado por diversos desenvolvedores e não exige nenhum tipo de experiência ou mesmo conhecimentos muito aprofundados para ser utilizado, bastando ter o mínimo de entendimento dos conceitos em programação para utilizar a plataforma (LOUSADA, 2020).

O *ESP8266*, de acordo com Oliveira (2017), é um microcontrolador de produção da empresa *Espressif Systems*. Com um sistema próprio de wi-fi, o qual possibilita a realização de toda e qualquer comunicação, o *ESP8266* costuma funcionar como um sistema de comunicação para outros microcontroladores, a exemplo do *Arduíno*.

São vantagens do *ESP8266*: baixo custo, podendo ser encontrado no valor de até cinquenta reais e contando com dez anos de existência, presente no mercado de microcontroladores desde o ano de 2014.

Oliveira (2017) explica que o *NodeMCU* é um *firmware* fundamentado no *ESP8266*. Para Lima (2023) o uso desse modelo possibilita vantagens em relação à segurança e ao conforto do usuário. A automação residencial é multidisciplinar e envolve o uso de sensores, equipamentos e sistemas de segurança, em geral. O autor salienta ainda que há similaridade entre o *NodeMCU* e o sistema *Arduíno*, porém com a vantagem de ter sistema *wi-fi* integrado. Sobre a integração do sistema com *wi-fi*, o autor acrescenta:

Essa característica é particularmente importante para o projeto, pois permite a conectividade do dispositivo com outros dispositivos, como smartphones, tablets e computadores, sem a necessidade de cabos ou conexões adicionais. Dessa forma, é possível monitorar e controlar o dispositivo remotamente, além de receber notificações e alertas em tempo real. Além disso, o *ESP8266 NodeMCU* é uma plataforma de desenvolvimento versátil e econômica, que apresenta um conjunto abrangente de recursos para o desenvolvimento de aplicações IoT (Internet das Coisas). Com a presença de um microcontrolador integrado, o dispositivo é capaz de processar dados e executar tarefas complexas de forma autônoma, sem a necessidade de um computador externo (LIMA, 2023, pp.20, 21).

Acerca da programação, Oliveira (2017, p.21) esclarece que:

O primeiro passo para a programação de todos os controladores é conectar o *ESP8266* à rede local. Para isso é necessário criar uma variável tanto com o *SSID* quanto a senha da rede e em seguida, criar um servidor no próprio *ESP8266*. Para isso, é necessário criar uma variável do tipo *WiFiServer*, indicando também qual a porta do roteador será utilizada pelo *ESP8266*. Toda vez que o *ESP8266* se conecta com a internet o roteador aloca a um IP local que esteja disponível. Para acessar o mesmo é necessário acessar esse endereço IP local. É possível fixar o IP de acesso diretamente pelo roteador utilizando o *MAC* do *ESP8266*, o que foi feito para esse projeto.

Esses são sistemas embarcados que podem ser utilizados com a finalidade da automação residencial. A partir da integração de um sistema embarcado a um computador de comando é possível executar as tarefas e atividades previamente determinadas. A questão do programa *NodeMCU*, que já conta com *wi-fi* integrado é importante quando se almeja melhores respostas aos comandos, o que não impede que seja utilizado outro software ou hardware e também há a possibilidade de combinar os programas visando a melhor resultado (LIMA, 2023).

Lima (2023) argumenta que o uso de automação residencial possui variadas possibilidades de exploração e que a prototipagem com *ESP8266 NodeMCU* apresenta um custo benefício melhor quando comparado com os outros programas de sistemas embarcados. O autor cita que a automação residencial melhora requisitos básicos como a iluminação, o acesso a sistema de fechadura da casa e também controle de temperatura, para casas com ar condicionado. Com relação à segurança, a principal vantagem é a possibilidade de gerir circuitos como câmeras e alarmes, criando assim uma atmosfera em que a sensação de um ambiente seguro aumenta consideravelmente. Outras funcionalidades que menciona são independência e conforto.

Já Oliveira (2017) diz que o uso do ESP8266 pode ser dificultado pela ausência de documentos que expliquem melhor o seu funcionamento, ocasionando um pouco de dúvidas e incertezas sobre suas funções e forma de execução. Seja como for, os sistemas embarcados têm o potencial de gerar vantagens significativas para o dia a dia do usuário. A domótica é uma tendência que para o futuro deverá trazer significativas evoluções às residências, principalmente pelo fator do custo dos programas, alguns deles podendo ser desenvolvido pelo usuário, necessitando somente um conhecimento inicial na linguagem de programação, o que flexibiliza a usabilidade dessas tecnologias.

A internet das coisas possui um amplo alcance, o setor residencial é muito vasto e permite diversas aplicações da domótica. O usuário da IOT pode potencializar essas aplicações por meio da utilização dos microprocessadores existentes nos sistemas embarcados, prevendo para cada atividade um comando, tornando a experiência otimizada e melhorada de acordo com a sua necessidade e aquilo que deseja alcançar.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Há três categorias consideradas básicas de sistemas digitais, sendo emulação, sistemas de computação de propósito geral e os denominados sistemas embarcados (*embedded systems*). Os dois primeiros se baseiam em tecnologia de hardware de natureza reprogramável, havendo possibilidade de que o sistema hardware seja configurado mais de uma vez por meio da utilização de ferramentas de síntese (BARROS; CAVALCANTE, 2010).

A priori cumpre destacar o conceito de sistema embarcado, que se trata de um modelo de sistema de microprocessamentos em que o complexo fica completamente encapsulado e preparado ao sistema de controle. (NOLETO, 2020). Barros e Cavalcante (2010) conceituam sistemas embarcados como modelos de sistema dotados de especialidade e que compõem um equipamento de maior amplitude.

Conceituando sistemas embarcados, Vargas (2007) esclarece que:

Sistemas embarcados ou embutidos são aqueles que manipulam dados dentro de sistemas ou produtos maiores, e executam funções específicas. Geralmente são projetados para realizar uma função ou uma gama de funções e não para serem programados pelo usuário final, como os computadores pessoais. Eles geralmente interagem com o ambiente em que se encontram e coletam dados de sensores para modificar o ambiente utilizando atuadores. Os sistemas embarcados apresentam características em comum com os sistemas computacionais, mas não possuem a mesma uniformidade. Cada aplicação apresenta requisitos diferentes de desempenho, consumo de energia e área ocupada (p.16).

Os sistemas embarcados são compostos de microprocessadores, memória e periféricos, basicamente. O microprocessador é a unidade de acesso à CPU e já possui uma função definida. As memórias são o que possibilitam o armazenamento de informações ou conteúdo e podem ser de diversos tipos. O barramento de comunicação deve efetuar o transporte de sinais e dados dos demais itens que compõem o sistema. Os periféricos são itens que não estão diretamente conectados, mas que podem ser utilizados quando ligados ao sistema (ANTUNES FILHO, 2013).

Os sistemas embarcados são íntegros e não dependentes e sua função é possibilitar a execução de atividades específicas e também, na maioria das vezes, já previamente estabelecidas. O acesso ao sistema embarcado não é realizado, pelo usuário final, mas pode ser realizado através de mecanismos projetados especificamente para atender a esta finalidade.

Segundo ensina Cunha (2007), os sistemas embarcados são a representação de capacidade computacional. A não possibilidade de interação direta entre usuário e programa quer dizer somente que não é possível visualizar o programa de maneira categórica, em outras palavras, não é possível tocá-lo. O autor cita como exemplo o caso do forno micro-ondas, no qual é possível executar um comando pelo apertar de uma única tecla e após isso o equipamento realiza toda a tarefa para a qual foi direcionado.

A principal diferença entre um computador e um sistema embarcado é a especificidade da tarefa para a qual este último foi criado. Nos computadores é possível instalar programas para que eles executem as tarefas desejadas pelo administrador ou usuário. No caso dos sistemas embarcados, eles já vêm integrados ao equipamento e somente podem ser utilizados para executar a tarefa previamente determinada. Nesse caso não há flexibilização no seu uso a não ser a possibilidade de atualizações por meio de *upgrades*, que possibilitem a reprogramação do sistema embarcado, corrigindo falhas e habilitando novas funcionalidades para seu uso, tornando-o mais operacionalizável (CUNHA, 2007).

Os sistemas embarcados são formados a partir da junção de programas (*softwares*) e ferramentas ou equipamentos físicos (*hardwares*) para que sejam capazes de executar tarefas pré-determinadas. Possui componentes como microprocessador, memória e também periféricos. A principal diferenciação que se pode fazer entre um sistema embarcado e um computador é a finalidade de aplicação.

De maneira simplista, os sistemas embarcados podem ser compreendidos como tecnologias que possibilitam a realização de tarefas determinadas por equipamentos dentro de um ambiente virtual e com diversos níveis e gradações de complexidade. Estão presentes em uma quantidade bastante significativa de equipamentos que vão de televisores à relógios e até mesmo aviões. Barros e Cavalcante (2010) citam como exemplos de produtos que possuem sistemas embarcados, dentre outros, os seguintes: celulares, calculadoras, micro-ondas, máquinas de lavar roupas, sistemas de iluminação, impressoras, automóveis que tenham componentes como injeção eletrônica, freios ABS e outras características.

Os níveis de complexidade de um sistema embarcado podem ser medidos pelo seu tamanho e também pelo nível de dificuldade da tarefa que deve ser por ele executada. Os códigos de instruções (*firmware*) a serem seguidos pelos sistemas embarcados durante a execução da tarefa são armazenados em memórias do tipo ROM ou *flash*.

Memória ROM (*read only memory*) é um tipo de memória que pode ser utilizada para leituras. São não voláteis, ou seja, os dados ficam armazenados ainda após a ocorrência de desligamento do equipamento. Sua função é permitir que seja corretamente armazenado o BIOS (*basic input output system*), o sistema básico de entrada e saída, que se trata do programa a funcionar de maneira primária quando ligado o dispositivo (ANTUNES FILHO, 2013).

Memória RAM é a memória de acesso randômico. Sua utilização pelo processador ocorre com a finalidade de possibilitar um acesso célere, porém de maneira precária na busca por informações na base de dados e programas. O acesso à memória RAM é mais rápido e possibilita velocidade de tráfego informacional, além de evitar que outros dispositivos necessitem ser consultados a todo o momento (ANTUNES FILHO, 2013).

Os sistemas embarcados apresentam duas formas de funcionamento, reativa e controle em tempo real. A forma reativa acontece de maneira assíncrona ou periódica, sendo respectivamente acionada pelo usuário quando desejar a execução e por meio de controles de *loop* ou de rotação. Na forma reativa não existe limitação quanto ao tempo de acionamento dos dados. O controle em tempo real, por sua vez, trabalha com limitação temporal da execução da tarefa, existindo um período de tempo previamente determinado para cada tarefa a ser oportunamente executada (CUNHA, 2007).

O sistema de tempo real ainda pode ser subdividido em soft real time e hard real time, em que na primeira modalidade, embora haja tempo para a execução da tarefa, caso ela não seja executada dentro desse intervalo não serão ocasionadas consequências graves. Já no segundo caso (hard real time) a falha no cumprimento do tempo pode resultar em graves falhas de operação e comprometer a sua entrega (CUNHA, 2007).

Existe uma gama ampla de possibilidades do uso de sistemas embarcados, que podem ser vistos em pequenas utilidades e comodidades do dia a dia até em grandes objetos. O estudo de caso a fim de delimitar o campo de estudo versará sobre a aplicabilidade dos sistemas embarcados em automação residencial, visto que há uma crescente do uso de tecnologia e sistemas no setor residencial.

## 5 CONCLUSÃO

Há, na atualidade, uma ampla usabilidade de sistemas embarcados. As funcionalidades e tarefas para a qual são destinados podem ser variadas e diversificadas, mas estão presentes em praticamente tudo. Na automação residencial eles funcionam para garantir maior segurança aos usuários e também podem ser utilizados como formas de gerenciar e controlar energia, trazer conforto e comodidade, dentre outras possibilidades.

Apresentam algumas vantagens como eficiência, pois não precisam de grandes espaços, uma vez que estão incorporados a um computador principal, são resistentes a questões de variabilidade de temperatura, são confiáveis, duráveis, dificilmente apresentam defeitos e são inovadores, podendo ser aplicados em múltiplos ambientes e pensados de maneira independente para cada atividade pré-determinada.

A automação residencial é uma área em expansão, e há uma tendência ao crescimento de programação nesse mercado. Embora haja sistemas de custo elevado no mercado, há outros que são completamente acessíveis e podem ser adquiridos mesmo pelo público de menor poder aquisitivo. No entanto, deve-se estar atento aos objetivos que se busca por meio da implementação desses sistemas embarcados em âmbito de automação residencial.

A domótica é a área de estudo responsável por combinar automação e casa. Esse campo de estudo permite analisar de maneira mais detalhada quais as possíveis utilizações da automação em âmbito residencial. O controle do sistema embarcado residencial pode estar incorporado a um programa instalado no celular do usuário, permitindo a ele o acesso e controle total, tanto de maneira presencial, quanto de maneira remota.

A internet das coisas ampliou o universo de possibilidades da automação e atualmente a rede pode ser incorporada a praticamente tudo, desde geladeiras inteligentes a dispositivos de ar-condicionado, iluminação, relógios, televisores, micro-ondas dentre outras infinitas possibilidades.

Dentre as vantagens do uso da automação residencial estão a gestão de qualquer dispositivo, mesmo que à distância, e a utilização de ferramentas tecnológicas visando ao bem-estar social, o que promove o entendimento de que o mundo digital possui benefícios a serem explorados pelas pessoas.

Os sistemas embarcados são ferramentas que possibilitam uma ampliação de muitas tarefas, que podem ser acessadas a partir de um computador central e no caso da automação residencial esse computador central pode ser um celular ou outro dispositivo com essa funcionalidade. Sendo uma temática de amplitude considerável, recomenda-se trabalhos futuros sobre este tema, bem como outros que possam ajudar na tomada de decisões sobre o uso ou não dessas tecnologias.

## REFERÊNCIAS

ANTUNES FILHO, R. de S. **Customização da plataforma Android**. Repositório Ânima. Trabalho de conclusão de curso. Ciência da Computação. USSC, 2013.

ARAUJO, J. O. de A. **Automação através de software conversacional: um estudo de caso em domótica**. Trabalho de conclusão de Curso. Engenharia de controle e automação. UFU, 2020.

BARROS, E; CAVALCANTE, S. **Introdução aos sistemas embarcados**. Universidade Federal de Pernambuco [2010]. Centro de estudos em informática. Disponível: [http://www.maxpezzin.com.br/aulas/6\\_EAC\\_Sistemas\\_Embarcados/apoio\\_SE\\_teorias\\_conceitos.pdf](http://www.maxpezzin.com.br/aulas/6_EAC_Sistemas_Embarcados/apoio_SE_teorias_conceitos.pdf).

CARDOZO, G. **Inteligência artificial aplicada a sistemas supervisórios de automação residencial com internet das coisas**. Trabalho de conclusão de Curso. Engenharia Elétrica. Mackenzie, 2021.

CUNHA, A. F. **O que são sistemas embarcados?** Saber Eletrônica [2007]. Disponível: [https://files.comunidades.net/mutcom/ARTIGO\\_SIST\\_EMB.pdf](https://files.comunidades.net/mutcom/ARTIGO_SIST_EMB.pdf).

LOUSADA, R. O que é Arduino: Para que Serve, Vantagens e como Utilizar. Eletro Gate, 2020. Disponível em: <https://blog.eletrogate.com/o-que-e-arduino-para-que-serve-vantagens-e-como-utilizar/>.

LIMA, F. H. S. P. **Automação residencial com ESP8266 NodeMCU e Assistente Virtual**. IFG, 2023. Relatório Técnico. Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. IFG, 2023.

MELO, D. de S.; MASSUCHINI, R. M. **Automação residencial com web server embarcado em um microcontrolador**. Trabalho de Conclusão de Curso. Engenharia Elétrica. UNIVAP, 2013.

NOLETO, C. **Sistemas embarcados: o que são, características e exemplos de aplicação!** TRYBE [2020]. Disponível: <https://blog.betrybe.com/tecnologia/sistemas-embarcados/>.

OLIVEIRA, R. R. **Uso do microcontrolador ESP8266 para automação residencial**. Projeto de graduação. Engenharia de Controle e Automação. UFRJ. 2017.

PEREIRA, A. S. et al. **Metodologia da pesquisa científica** [livro eletrônico]. UFSM, 1. ed. – Santa Maria, RS: UFSM, NTE, 2018.

SÁTYRO, N. G. D.; D'ALBUQUERQUE, R. W. O que é um Estudo de Caso e quais as suas potencialidades?. **Revista Sociedade e Cultura**. v.23, 2020.

SILVA, M. **Introdução a Programação Embarcada com Arduino**. UFRRJ, 2016. Disponível em: <https://www.dcc.ufrj.br/~marcel/wp-content/uploads/2016/10/Introdu%C3%A7%C3%A3o-%C3%A0-Programa%C3%A7%C3%A3o-Embarcada-com-Arduino.pdf>.

TAKO, K. V.; KAMEO, S. Y. **Metodologia da pesquisa científica: dos conceitos teóricos à construção do projeto de pesquisa** [livro eletrônico]. Campina Grande: Editora Amplla, 2023, 70p.

VARGAS, R. S. **Sistemas embarcados: acoplamento do soft-core plasma ao barramento opb de um powerpc 405**. Monografia. Bacharelado em Ciências da Computação. UFSC. Florianópolis. Santa Catarina: 2007.

YIN, R. K. **Estudo de caso**. Planejamento e métodos. Porto Alegre: Bookman, 2001.