

PROTÓTIPO DE DOMÓTICA COM MICROCONTROLADOR ESP32

Ricardo Rall¹
Luan Guilherme da Silva Leite²
Davi Rodrigo de Miranda³

Resumo

A tecnologia está cada vez mais presente em nosso cotidiano, sendo usada para proporcionar mais conforto, segurança e comodidade aos usuários, por meio da aplicação de tecnologias de automação de sistemas nas residências. Diante desse cenário, vem crescendo a utilização da domótica, que proporciona automações de rotina e conecta objetos à internet por meio da tecnologia chamada “Internet das coisas” (Internet of Things, IoT), possibilitando ao morador controlar o acender de uma simples lâmpada por meio de um celular, por exemplo. O trabalho teve como objetivo construir uma maquete demonstrando os conceitos e aplicações da domótica, pela simulação de atividades que poderiam ser implementados em uma residência real. Para desenvolvimento do trabalho, foi utilizada uma maquete em madeira simbolizando a residência, a partir da qual foram implementadas as funcionalidades de automação, com um dos principais componentes o microcontrolador ESP32, responsável pelo gerenciamento dos diversos sensores aplicados e responsável por fornecer uma interface de acesso com conceitos de página Web, que o morador da residência pode acessar pelo celular ou computador para executar tarefas da residência, como ser notificado de algo que está acontecendo na residência. Com os resultados obtidos foi possível controlar por meio de um celular lâmpadas, janelas, vazamentos de gases, sistema de alarme e o acesso a portas por cartão de identificação por radiofrequência. Todas essas funcionalidades mostradas e acionadas a partir de uma página Web. Com o protótipo foi possível demonstrar um pouco do conceito de domótica em uma residência e as vantagens de sua aplicação.

Palavras-chave: Domótica. IoT. Microcontrolador. Residência. Automação.

Abstract

Technology is increasingly present in our daily lives, being used to provide more comfort, safety and convenience to users, through the application of system automation technologies in homes. Given this scenario, the use of home automation has been growing, which provides routine automation and connects objects to the internet through technology called “Internet of Things” (IoT), enabling residents to control the lighting of a simple lamp by using a cell phone, for example. The aim of this paper was to build a model demonstrating the concepts and applications of home

¹ Docente da Faculdade de Tecnologia de Botucatu, doutorado e mestrado em Engenharia Agrônoma pela UNESP, ricardo.rall@fatec.sp.gov.br.

² Graduado em Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas pela Faculdade de Tecnologia de Botucatu, luan.leite@fatec.sp.gov.br.

³ Graduando em Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas pela Faculdade de Tecnologia de Botucatu, davi.miranda01@fatec.sp.gov.br

automation, by simulating activities that could be implemented in a real residence. To develop this sample, a wooden model symbolizing a residence was used, from which automation functionalities were implemented, with one of the main components being the ESP32 microcontroller, responsible for managing the various sensors applied and responsible for providing an access interface with web page concepts, which the resident in a house can access via cell phone or computer to perform household tasks, such as being notified of something that is happening at home. With the results obtained, it was possible to control lamps, windows, gas leaks, alarm systems and access to doors through a radio frequency identification card by using a cell phone. All these functionalities were shown and activated from a web page. With the prototype, it was possible to demonstrate a little of the concept of home automation and the advantages of its application.

Keywords: Home automation. IoT. Microcontroller. Residence. Automation.

1 Introdução

A introdução da tecnologia nas residências apresenta uma gama de benefícios, incluindo uma sensação aprimorada de conforto e a capacidade de otimizar a utilização de recursos essenciais, como energia elétrica e água. Este progresso tecnológico tem influenciado significativamente a concepção de habitação, transformando residências de meros refúgios em espaços dedicados ao entretenimento, lazer e bem-estar. Neste contexto, o conceito de domótica, conforme delineado por Monteiro (2015), tem ganhado destaque.

Conforme observado por José et al. (2012), a automação residencial, inicialmente associada a status e modernidade, evoluiu para ser percebida como um símbolo de conforto e conveniência. Previsivelmente, ela está caminhando para se tornar um componente essencial do cotidiano das pessoas, emergindo como um agente econômico.

Denominada também como automação residencial, a domótica é a tecnologia que viabiliza o controle automatizado dos recursos domiciliares por meio de um controlador programável e componentes elétricos e eletrônicos. Costa (2016) destaca que esta abordagem automatizada possibilita a execução de tarefas que normalmente seriam realizadas manualmente, através de uma programação adequada.

Cardoso, Gaspar e Fontana (2013) enfatizam que o sistema de domótica é composto por uma variedade de elementos, incorporando equipamentos eletrônicos e tecnologia da informatização. A integração destes recursos possibilita a utilização

de diversos dispositivos em residências, proporcionando conforto e segurança, além de permitir a automação de tarefas cotidianas.

De acordo com Souza (2016), a automação residencial é caracterizada por um conjunto de sistemas automáticos de autocontrole, capazes de monitorar seu funcionamento e realizar correções quando necessário, sem intervenção humana.

Domingues e Pina Filho (2019) ressaltam a economia como um dos principais benefícios da automação residencial, enfatizando a sustentabilidade decorrente da utilização eficiente de recursos como água e energia elétrica. Tal economia se reflete em benefícios financeiros imediatos, amortizando os custos de implementação ao longo do tempo.

Além de automatizar tarefas domésticas, a domótica pode contribuir significativamente para aumentar a acessibilidade nas residências, facilitando a vida cotidiana de pessoas com deficiência.

Apesar dos diversos benefícios, Molina et al. (2019) observam que os custos de implementação da automação residencial por empresas especializadas geralmente são elevados, tornando-a inacessível para uma parcela significativa da população. No entanto, sugere-se que soluções utilizando equipamentos de baixo custo podem tornar essa tecnologia mais acessível.

O objetivo desse trabalho foi desenvolver uma maquete a fim de simular um sistema de domótica, permitindo a automatização de algumas tarefas de uma casa, com o uso do controlador lógico programável e desenvolvimento de uma página Web para o morador administrar sua residência.

2 Referencial teórico

2.1 Microncontroladores

No mercado atual de microcontroladores existem vários dispositivos, mas a maioria deles necessitam de comunicação através de alguma rede sem fio, integrando dispositivos externos como alguma placa de rede ou placa bluetooth, o que não é necessário no microcontrolador ESP32, que por padrão, tem componentes já integrados em sua placa que permite comunicação via Wifi manter seu documento coordenado. Quando você clica em Design e escolhe um novo tema, as imagens, gráficos e elementos gráficos SmartArt são alterados para corresponder

ao novo tema. Quando você aplica estilos, os títulos são alterados para coincidir com o novo tema. Economize tempo no Word com novos botões que são mostrados no local em que você precisa deles. Para alterar a maneira como uma imagem se ajusta ao seu documento, clique nela e um botão de opções de layout será exibido ao lado. Ao trabalhar em uma tabela, clique no local onde deseja adicionar uma linha ou uma coluna e clique no sinal de adição.

A leitura também é mais fácil no novo modo de exibição de Leitura. Você pode recolher partes do documento e colocar o foco no texto desejado. Se for preciso interromper a leitura antes de chegar ao fim dela, o Word lembrará em que ponto você parou - até mesmo em outro dispositivo.

2.2 IoT (internet of Things ou internet das coisas)

Neste trabalho, juntamente com a domótica, foi utilizado o conceito chamado IoT, que segundo Costa, Oliveira e Móta (2018) é um termo criado em 1999 por Kevin Ashton, a partir de uma apresentação a empresa P&G (Procter & Gamble).

A apresentação tinha como objetivo solucionar um problema de localização e administração de produtos no estoque da empresa P&G e a empresa buscava uma gestão desses produtos de forma segura e sem a necessidade da intervenção direta do homem. Kevin Ashton propôs utilizar etiquetas de identificação por radiofrequência (Radio Frequency Identification, RFID) nos produtos do estoque e alguns sensores.

A partir da leitura das informações das etiquetas pelos sensores, essas informações seriam passadas para a internet, permitindo o controle de toda a parte logística de armazenamento da P&G.

2.3 Interface de desenvolvimento de software IDE Arduino

O IDE Arduino, apesar de ser desenvolvido com o objetivo de ser utilizado para criar aplicações voltadas aos microcontroladores da linha Arduino, também permite o desenvolvimento de aplicações voltadas a outros microcontroladores, como o ESP32, pois entre as ferramentas e bibliotecas disponíveis no IDE Arduino, existem recursos que permitem o desenvolvimento e compilação de códigos para o ESP32.

2.4 Linguagem HTML e página Web

A Web (rede, em português) é o que define um sistema de rede de conteúdos de hipermídia contidos na internet, definidas como todo tipo de conteúdo, como textos, vídeos, áudios e imagens encontradas na rede mundial de computadores, conhecida como World Wide Web (www).

Como principais pilares das páginas Web, existem o HyperText Markup Language (linguagem de marcação de hipertexto, HTML), o Cascading Style Sheets (folha de estilos em cascata, CSS) e outras linguagens de programação que, em forma de arquivos, estão hospedadas em algum servidor para que um cliente tenha acesso a esses arquivos e consiga visualizar o conteúdo disponível nessa página Web.

O HTML é uma linguagem que faz a estruturação das páginas Web, como a composição em um cabeçalho com botões de navegação, outra parte com conteúdo de texto, vídeo e imagens e sendo finalizado com um rodapé. Porém só HTML não é o suficiente para uma página Web com uma interface agradável ao usuário, é necessário adicionar o CSS, que deixa a página Web mais fácil de ser utilizada pelo usuário. Com o CSS, é possível a adição de listas de estilizações ao HTML, com alteração do visual, mudando o seu tamanho, cor ou formato de um objeto.

2.5 Sensores e a domótica

Segundo Fernandes et al. (2021), os sensores são um dos pilares principais do sistema de domótica, que podem ser integrados ao sistema de domótica através da conexão com o controlador ou através de alguma interface que permita ao sistema coletar as informações disponibilizadas pelos sensores.

3 Material e métodos

3.1 Microcontrolador Esp 32

Neste trabalho foi utilizado como elemento central de hardware o ESP32, que é uma placa de prototipagem com um microcontrolador (Figura 1). O microcontrolador ESP32 é composto de um microprocessador dual core de 32 bits, possui 32 GPIO (General Purpose Input Output), que são portas de entrada e saída que servem de interface entre o microcontrolador e periféricos externos.



Figura 1 – Microcontrolador ESP32

3.2 Ambiente de desenvolvimento

O ambiente de desenvolvimento, também conhecido Ambiente de Desenvolvimento Integrado (Integrated Development Environment, IDE), é um software que permite desenvolvedores de diferentes tecnologias criarem suas aplicações em um único programa disponibilizando ferramentas como o editor de código, depurador e compilador (Figura 2).

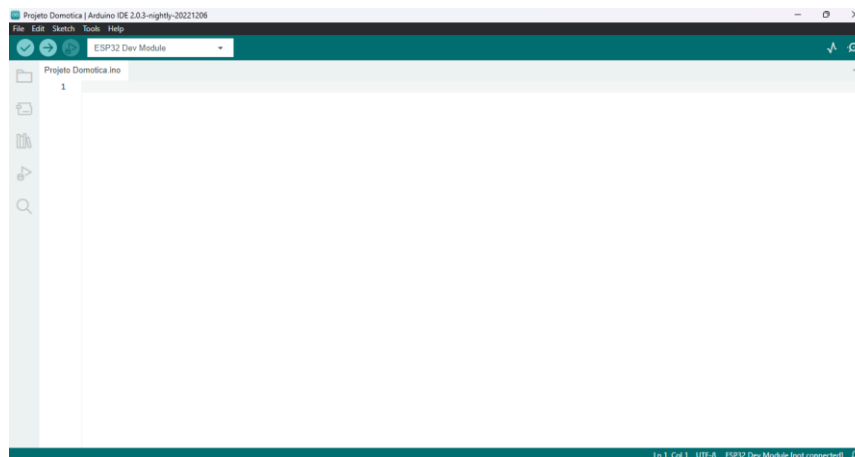


Figura 2 – IDE Arduino

Para a programação do microcontrolador foi utilizado o IDE Arduino que pode ser instalado nos sistemas operacionais Windows, Linux ou MaC e que disponibiliza ferramentas e bibliotecas para auxiliar no momento de desenvolvimento. A codificação nesse IDE é feito a partir da linguagem C e C++ (ARDUINO, 2020).

O IDE Arduino, apesar de ser desenvolvido com o objetivo de ser utilizado para criar aplicações voltadas aos microcontroladores da linha Arduino, também permite o desenvolvimento de aplicações voltadas a outros microcontroladores, como o ESP32, pois entre as ferramentas e bibliotecas disponíveis no IDE Arduino,

existem recursos que permitem o desenvolvimento e compilação de códigos para o ESP32.

3.3 Página Web

Nesse projeto foi aplicado o conceito Web no momento que o usuário se conectar com o sistema de automação da casa através de algum dispositivo que esteja na mesma rede que o sistema de automação, sendo ele um celular ou computador, onde o usuário poderá entrar em uma página Web e conseguirá, através de uma interface, enviar comando para executar tarefas na casa, como por exemplo acender ou apagar uma lâmpada através de um botão contido nessa página Web desenvolvida para o projeto de domótica.

3.4 Sensores

Foram aplicados neste trabalho sensores para viabilizar as funcionalidades de autocontrole de abertura e fechamento de janelas, luminosidade do ambiente e chuva, definindo-se como rotina de verificação, a presença de luz solar, sem chuva, com acionamento da abertura da janela e, caso contrário, manter a janela fechada ou fechá-la.

No sistema de domótica, os sensores são de grande importância (Figura 3), da esquerda para direita se tem os sensores de chuva, detecção de presença, de luminosidade e de gás, pois é por meio deles que algumas rotinas podem ser executadas de forma automática, dependendo da programação específica, onde os sensores funcionam como coletores de dados a serem passados para o controlador analisar os dados e então emitir um sinal de saída para acionar algum atuador.



Figura 3 – Sensores utilizados neste protótipo

4 Resultados e discussão

Durante o desenvolvimento deste trabalho, foi desenvolvido um protótipo que visou demonstrar os princípios da domótica por meio do uso de maquete de uma casa (Figura 4). A maquete comprada para ser utilizada no protótipo é construída em madeira MDF e dividida em três andares com subdivisões que representam cômodos.



Figura 4 – Maquete

Nessa maquete, foram implementadas as funcionalidades mencionadas anteriormente, para representar rotinas que poderiam ser implementados em uma residência real.

Uma das funcionalidades desenvolvidas nesse protótipo foi o controle automático de janelas, utilizando-se um sensor de luminosidade (Figura 5), sensor de chuva (Figura 6) e um servo motor.



Figura 5 – Sensor de luminosidade



Figura 6 – Sensor de chuva

Nessa funcionalidade, os sensores verificam constantemente o estado do ambiente até que as condições do ambiente encontrada seja semelhante ao que foi programado para executar a ação de alterar o estado atual da janela, ou seja, abri-la ou fechá-la. As condições programadas para fazer o acionamento do servo motor que representa o acionamento da janela são que o ambiente apresente uma mínima luminosidade e que não esteja chovendo.

O servo motor utilizado no trabalho diferente de um motor convencional que possui rotação de seu eixo continua e sem limites, o servo motor possui rotação limitada, rotacionando seu eixo em até 180 graus, ou seja, iniciando na posição de 0 graus e rotacionando até 180 graus e assim vice e versa iniciando em 180 graus e retornando para 0 graus. Assim, nessa funcionalidade quando é feito o acionamento do motor, é feita a abertura da janela (Figura 7) ou o fechamento da janela (Figura 8).

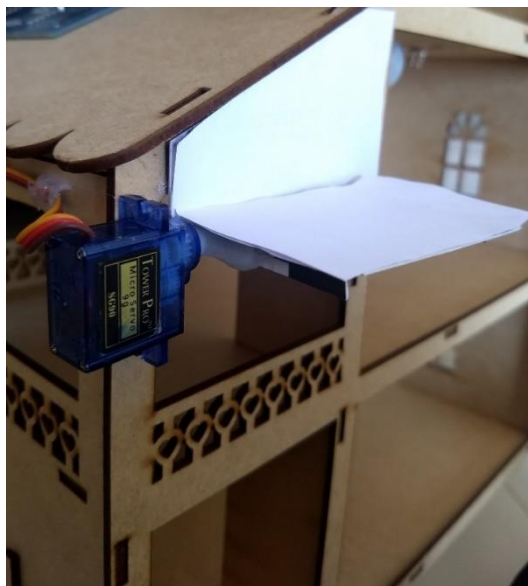


Figura 7 – Janela aberta



Figura 8 – Janela fechada

Ainda na funcionalidade de automação da janela na maquete além permitir fazer a mudança de estado na janela de acordo com os sensores, também é possível fazer o acionamento do servo motor com o celular através da página Web desenvolvida, permitindo através de um botão, abrir ou fechar a janela sem necessariamente a chamada dessa rotina através dos sensores. Para o morador conseguir fazer esse acionamento do servo motor através de seu dispositivo sem a interferência dos sensores, foi criado um botão na página Web, onde permite o usuário desligar os sensores fazendo com que a mudança de estado da janela pare de ser feita automaticamente pelos sensores e passe a ser controlada apenas pelo usuário, assim como mostrado na imagem a seguir (Figura 9), com o botão de

abertura e fechamento da janela e o botão de ligar e desligar os sensores de chuva e luminosidade.

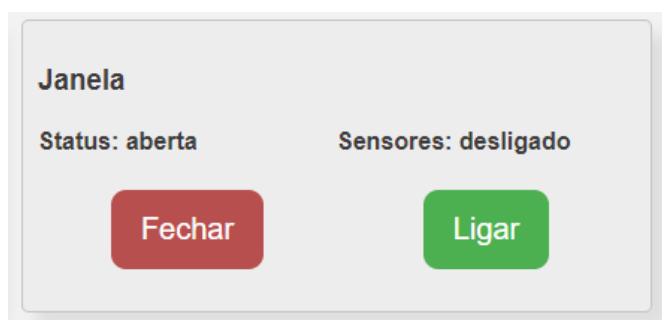


Figura 9 – Botões de controle de acionamento da janela

Para representar um sistema que garanta um ambiente seguro dentro de uma residência, foi utilizado o sensor MQ-2 (Figura 10), responsável por detectar gases no ambiente. No protótipo, foi utilizado o sensor MQ-2, representando um sistema de segurança contra vazamento de gás na da cozinha, com verificação constante de gás no ambiente e sendo detectado determinado nível de gás, é acionado um sinal sonoro a fim de avisar os moradores sobre o vazamento.



Figura 10 - sensor MQ-2

Outra funcionalidade desenvolvida no projeto foi a simulação do controle de acesso através de cartão com identificação por rádio frequência e o sensor utilizado foi o MFRC522, capaz de fazer a leitura do conteúdo de objetos que tenham a tecnologia de identificação por rádio frequência (Figura 11). Como exemplos dessa tecnologia, têm-se cartões ou etiquetas. No protótipo, foram utilizados dois cartões para simular o funcionamento, onde um dos cartões possui o acesso permitido e outro, não. Quando é passado o cartão com permissão de acesso é feito um sinal sonoro e acionado um led com a cor verde e quando é feito a leitura de um cartão

que não está cadastrado, é emitido um sinal sonoro e é acionado um led na cor vermelha.

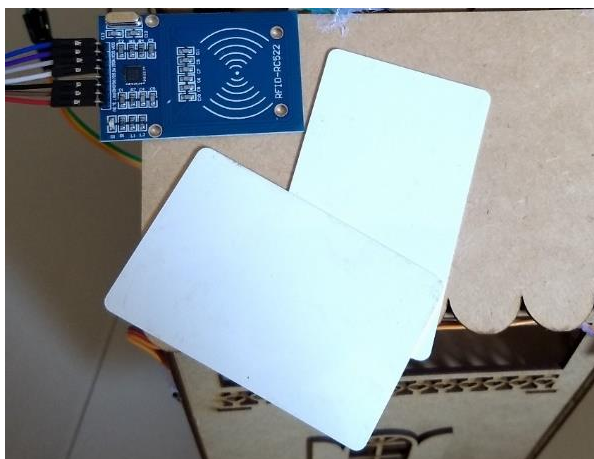


Figura 11 – Sensor RFID e Cartão

Nesse trabalho foi desenvolvido um sistema de segurança contra invasões de um ambiente monitorado, que assim que acionado faz a verificação com um sensor de movimento e assim que é detectado algum movimento, é acionado um led que representa a iluminação da área invadida e é acionado um sinal. O protótipo foi programado para que o alarme disparado seja desativo apenas quando o morador fizer o desarmamento do alarme através do acesso ao sistema de automação, via página Web.

Uma das funcionalidades implementadas no protótipo foi a possibilidade de fazer o controle de ações por meio de dispositivos como o celular ou o computador. No protótipo desenvolvido, foi construída uma página Web que permite ao morador executar algumas ações na residência, como acender e apagar luzes da casa, acionar e desarmar o sistema de alarme, receber mensagens em caso de vazamento de gás ou até mesmo fazer abertura e fechamento da janela.

No trabalho foi desenvolvido uma página Web responsiva (auto adaptação de acordo com as dimensões de tela do dispositivo utilizado), assim como nas imagens a seguir onde está sendo mostrado como é vista no computador (Figura 12) e como será vista no celular (Figura 13).



Figura 12 – Página Web para controle da maquete no computador



Figura 13 – Página Web para controle da maquete no celular

Para o desenvolvimento do protótipo foram utilizados alguns materiais que precisaram ser comprados e assim como um dos objetivos desse projeto, que era apresentar uma solução para aplicação de automação residencial utilizando equipamentos de baixo custo, foi necessário adquirir alguns materiais e a seguir será apresentado o valor de cada um dos materiais utilizados (Tabela 1).

Material	Valor
Maquete	R\$ 49,90
Sensor de luminosidade	R\$ 14,78
Sensor de chuva	R\$ 9,80
Sensor de gás MQ-2	R\$ 19,95
Sensor RFID MFRC522	R\$ 22,50
Sensor de movimento	R\$ 11,50
ESP32	R\$ 48,95
Servo motor	R\$ 19,90
TOTAL	R\$ 197,28

Considerações Finais

A partir do protótipo desenvolvido neste trabalho, foi possível demonstrar as possibilidades de funcionalidades que podem ser aplicadas em uma residência, utilizando conceitos da domótica, que podem trazer mais conforto e segurança a uma residência.

O uso do microcontrolador ESP32 permitiu o gerenciamento dos sensores aplicados e programação das tarefas a serem executadas a partir dos sinais analógicos e digitais recebidos dos sensores. Outro recurso muito importante do ESP32, utilizado nesse trabalho, foi a conectividade à rede Wifi, que possibilitou a criação de uma página Web onde o morador pode fazer o acompanhamento e execução de funcionalidades em sua residência.

Além do aspecto tecnológico existe um fator que deve ser destacado, a aplicação da tecnologia demonstrada neste trabalho poderá ajudar muitos deficientes físicos, com problemas de locomoção, em comandar aparelhos elétricos à distância, utilizando o aplicativo desenvolvido e não precisando o seu deslocamento até o interruptor.

Além das funcionalidades desenvolvidas neste trabalho, é possível dar continuidade no desenvolvimento do projeto criando outras funcionalidades, como por exemplo controle por comando de voz ou até mesmo integração com outros dispositivos que já existem no mercado que possibilitam a aplicação da automação

residencial, como a Alexa da empresa Amazon que permite controlar diversos equipamentos, como por exemplo televisões, ar condicionado e cafeteira que possua compatibilidade com as tecnologias presentes na Alexa.

Referências

ARDUINO. Software Arduino (IDE). 2020. Disponível em: <https://www.arduino.cc/en/Guide/Environment>. Acesso em: 10 set 2022.

CARDOSO, A.J.; GASPAR, G.A.; FONTANA, F.B. Automação Residencial (domótica) com controle por celular. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA, EXTENSÃO E INOVAÇÃO DO IFSC, 3, 2013, Florianópolis. Anais... Florianópolis, SC Disponível em: <https://eventoscientificos.ifsc.edu.br/index.php/sepei/sepei2013/paper/view/101/260>. Acesso em: 12 set 2022.

COSTA, A. A. F. et al. Automação residencial com foco no consumo consciente de energia elétrica. Revista de Ciência e Inovação, v. 1, n. 2, p. 37-51, 2016. Disponível em: <https://periodicos.iffarroupilha.edu.br/index.php/cienciainovacao/article/view/67>. Acesso em: 18 set 2022.

COSTA, C. L.; OLIVEIRA, L.; MÓTA, L. M. S. Internet das coisas (IOT): um estudo exploratório em agronegócios. In: SIMPÓSIO DA CIÊNCIA DO AGRONEGÓCIO, 6., 2018, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre, RS: Faculdade de Agronomia, 2018. p. 284-293. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/cienagro/wp-content/uploads/2018/10/Internet-das-coisas-IOT-um-estudo-explorat%C3%B3rio-em-agroneg%C3%B3cios.docx-Cain%C3%A3-Lima-Costa.pdf>. Acesso em: 21 set 2022.

DOMINGUES, R. G.; PINA FILHO, A. C. A importância da domótica para a sustentabilidade das cidades. Brazilian Journal of Development, v. 5, n. 10, p. 18477-18495, 2019. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/3698>. Acesso em: 10 set 2022.

FERNANDES, A. S. C.; SOUZA, G.V.; SOUZA, A. P.; SOUSA, V. M. Automação residencial: domótica e suas aplicações. In: CONGRESSO TÉCNICO CIENTÍFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA, 7., 2021, Luziânia. Anais... Luziânia, GO: Contecc, 2021. p. 33-37. Disponível em: <https://www.confea.org.br/midias/uploads-imce/Conteccc2021/Eletricista/AUTOMAÇÃO%20RESIDENCIAL%20DOMÓTICA%20E%20SUAS%20APLICAÇÕES.pdf>. Acesso em: 19 set 2022.

JOSÉ, M.; GIACOMELLI, W; LUIZ, V; FONTES, M. Domótica via Web ao alcance da classe média baixa. In: CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 7., 2012, Palmas. Anais... Palmas, TO: CONNEPI, 2012. p. 21-26. Disponível em: <https://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/view/2995>. Acesso em: 25 set 2022.

MOLINA, I. MONEZI, J. SANTOS, A. MORAES, E. Proposta de um protótipo de automação residencial de baixo custo controlado por dispositivos móveis. In: ESCOLA REGIONAL DE COMPUTAÇÃO BAHIA, 19, 2019, Ilhéus. Anais... Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2019. p. 196-201. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/erbase/article/view/8978>. Acesso em: 23 set 2022.

MONTEIRO, Pedro José Santos. Aplicação Android para sistema de Domótica. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Electrotécnica – Energia e Automação Industrial) apresentado a Instituto Politécnico de Viseu. Portugal. Disponível em: <https://repositorio.ipv.pt/handle/10400.19/3018>. Acesso em: 09 set 2022.

SOUZA, M. V. Domótica de baixo custo usando princípios de IoT. 2016. 48f. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia de Software) apresentado a Universidade Federal de Natal/ RN. 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/22029>. Acesso em: 26 set 2022.