

## AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL COM ARDUINO

HOME AUTOMATION WITH ARDUINO

DOMÓTICA DEL HOGAR CON ARDUINO

Leandro Farias Cardozo<sup>1</sup>

Alex Franco Ferreira<sup>2</sup>

**RESUMO:** A automação residencial busca aplicar tecnologias existentes para apresentar meios mais eficientes de facilitar tarefas que antes eram efetuadas de forma estritamente manual. Este artigo apresenta conceitos para a automação residencial utilizando o Arduino, a interação Wireless e o próprio Android, para simular uma forma de deixar uma casa automatizada, sem que seu proprietário precise fazer esforços para algumas atividades, e tudo poderá ser controlado pelo seu próprio dispositivo móvel, como por exemplo seu smartphone, tudo ao toque de sua mão. Mostrando que a tecnologia do Arduino pode ser empregada nas residências a fim de reduzir custos ocasionados por gastos da energia elétrica, essa tecnologia que é barata e que pode atender as demandas e principalmente fazer parte das residências de pessoas com dificuldades de locomoção ou que desejam maior comodidade, segurança conforto. O Arduino junto ao módulo ethernet faz a comunicação entre hardware e aplicativo, realizando os comandos solicitados e lendo informações dos sensores, tudo através do smartphone.

622

**Palavras-chave:** Automação residencial. Arduino. Robótica. Blynk. Sensor. Microcontroladores.

**ABSTRACT:** Home automation seeks to apply existing technologies to present more efficient means of facilitating tasks that were previously performed strictly manually. This article presents concepts for home automation using Arduino, wireless interaction and Android itself, to simulate a way to leave an automated house, without its owner having to make efforts for some activities, and everything can be controlled by your own mobile device, such as your smartphone, all at the touch of your hand. Showing that Arduino technology can be used in homes in order to reduce costs caused by electricity costs, this technology that is cheap and that can meet the demands and mainly be part of the homes of people with mobility difficulties or who want greater convenience, safety comfort. The Arduino next to the ethernet module makes the communication between hardware and application, performing the requested commands and reading information from the sensors, all through the smartphone.

**Keywords:** Home automation. Arduino. Robotics. Blynk. Sensor. Microcontrollers.

<sup>1</sup> Universidade de Vassouras, Vassouras, RJ, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade de Vassouras, Vassouras, RJ, Brasil.

**RESUMEN:** La domótica busca aplicar las tecnologías existentes para presentar medios más eficientes de facilitar tareas que antes se realizaban de forma estrictamente manual. Este artículo presenta conceptos para la domótica utilizando Arduino, la interacción inalámbrica y el propio Android, para simular una forma de salir de un hogar automatizado, sin que su propietario tenga que hacer esfuerzos para algunas actividades, y todo puede ser controlado por su propio dispositivo móvil, como su teléfono inteligente, todo con el toque de su mano. Mostrando que la tecnología Arduino se puede utilizar en los hogares con el fin de reducir los costos causados por los costos de electricidad, esta tecnología que es barata y que puede satisfacer las demandas y principalmente formar parte de los hogares de las personas con dificultades de locomoción o que quieran mayor comodidad, comodidad seguridad. El Arduino junto al módulo ethernet realiza la comunicación entre hardware y aplicación, realizando los comandos solicitados y leyendo información de los sensores, todo a través del smartphone.

**Palabras clave:** Domótica. Arduino. Robótica. Blynk. Sensor. Microcontroladores.

## INTRODUÇÃO

Alguns dos maiores motivos para o gasto excessivo de energia elétrica, é quando se deixam aparelhos ligados mesmo que não utilizando eles, lâmpadas ligadas sem pessoas estarem no local, ou equipamentos ligados a tomadas, mas desligados, mesmo em modo “stand by” eles consomem energia, mesmo que baixo consumo. Um estudo realizado nos Estados Unidos com a energia gasta pelas pessoas com esses equipamentos na tomada comprovou que aparelhos plugados permanentemente na tomada representa um consumo de 23% da energia total gasta por “carga ociosa de eletricidade”. E a tendência é o crescimento desses gastos. (PALMER, 2015). Um exemplo são pessoas que muitas vezes antes de dormir, esquecem equipamentos que estão ligados, mas fora do alcance de visualização delas, uma lâmpada externa enquanto a pessoa está em seu quarto por exemplo, ou aparelhos ar-condicionados de prédios ou empresas que ficam ligados à noite consumindo energia sem necessidade. Outro problema enfrentado é falta de acessibilidade para pessoas com mobilidade reduzida, de acordo com informações do IBGE de 2010. Dos 190,7 milhões de brasileiros, 13,2 milhões (7 %) declaram ter a mobilidade reduzida, elas necessitam de adaptações em suas residências para enfrentar as diversas dificuldades de locomoção e acesso, dificultando a sua independência, sendo assim as pessoas necessitam de equipamentos adaptados para ajudarem nas suas tarefas do cotidiano. (PAULUS, PILOTI 2017). Como por exemplo pessoas com idade muito avançada que tem problemas para levantar de uma cama para desligar uma lâmpada por exemplo, ou pessoas

recém operadas que precisam desligar um equipamento que tem o seu local de comando com acesso limitado.

O principal objetivo deste projeto é trazer maior comodidade nas instalações elétricas de casas, prédios e empresas. Podendo ajudar pessoas com dificuldades de locomoção a desligar equipamentos com certa distância ou com grande grau de dificuldade para serem comandados. Trazer maior segurança, pois através desse sistema o usuário tem a possibilidade de acionar equipamentos que somente ele pode acessar através de sua rede de dados com senha, como por exemplo um portão automático de acesso a residência. Além disso o projeto te dá o controle e gerenciamento do que se encontra ligado e gastando energia desnecessária de sua instalação (PALMER, 2015), assim podendo diminuir custos de energia na conta de luz, o usuário pode até mesmo configurar para desligar equipamentos que não vão ser utilizados durante o período de sono.

Para a realização desse trabalho foram feitos estudos da tecnologia envolvida em diversos artigos científicos, revistas, pesquisas, trabalhos publicados e materiais disponíveis na internet.

## O que é Arduino?

624

O Arduino é uma plataforma eletrônica de código aberto baseada em hardware e software fáceis de usar. As placas Arduino (conforme Figura 1) são capazes de ler entradas - luz em um sensor, um dedo em um botão ou uma mensagem do Twitter - e transformá-la em uma saída - ativando um motor, ligando um LED, publicando algo on-line. Você pode dizer à sua placa o que fazer enviando um conjunto de instruções para o microcontrolador na placa. Para fazer isso, você usa a linguagem de programação Arduino (baseada em Fiação) e o Software Arduino (IDE), com base no Processamento. (Banzi, 2018)

Ao longo dos anos, o Arduino tem sido o cérebro de milhares de projetos, de objetos cotidianos a instrumentos científicos complexos. Uma comunidade mundial de criadores - estudantes, amadores, artistas, programadores e profissionais - se reuniu em torno desta plataforma de código aberto, suas contribuições se somaram a uma incrível quantidade de conhecimento acessível que pode ser de grande ajuda para novatos e especialistas. (Banzi, 2018)

Figura 1: Placa Arduino.



Fonte: Do Autor, 2023.

O Arduino nasceu no Ivrea Interaction Design Institute como uma ferramenta fácil para prototipagem rápida, destinada a estudantes sem formação em eletrônica e programação. Assim que chegou a uma comunidade mais ampla, a placa Arduino começou a mudar para se adaptar a novas necessidades e desafios, diferenciando sua oferta de simples placas de 8 bits para produtos para aplicações de IoT, wearable, impressão 3D e ambientes embarcados. (Banzi, 2018)

Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica muito versátil e amplamente utilizada por estudantes, hobbistas e profissionais das mais diversas áreas. O objetivo principal do Arduino é tornar o acesso à prototipagem eletrônica mais fácil, mais barata e flexível. As versões mais simples da placa utilizam um microcontrolador da família Atmel AVR e uma linguagem de programação baseada em C/C++ (conforme figura 2). Com ele é possível criar projetos variados em eletrônica, desde os mais simples até aplicações intermediárias como Internet das Coisas (IoT), Robôs, Sistemas de Automação Residencial ou Industrial, Alarmes e outros. (Thomsen, 2020)

**Figura 2:** Linguagem de Programação C/C++.

```
sketch_jan26c | Arduino 1.8.6
Arquivo Editar Sketch Ferramentas Ajuda

sketch_jan26c
#define BLYNK_DEVICE_NAME "ESP8266"
#define BLYNK_AUTH_TOKEN "5c34eNPUiYlnPbtPdSUouI2pPS0QU8nC"

//Definicao do monitoramento de conexao da placa pela serial
#define BLYNK_PRINT Serial

//Adicao das bibliotecas
#include <ESP8266_Lib.h>
#include <BlynkSimpleShieldEsp8266.h>
#include <SoftwareSerial.h>

//Declaracao da variavel que armazena o codigo de autenticao para conexao
char auth[] = BLYNK_AUTH_TOKEN;

//Declaracao do nome e senha da rede Wi-Fi
//Altere as variaveis abaixo com o nome e senha da sua rede Wi-Fi
char ssid[] = "Leandro";
char pass[] = "992499129";

//Criacao do objeto serial para comunicacao com o ESP8266
SoftwareSerial EspSerial(10, 11); // RX, TX

//Declaracao da variavel que armazena a velocidade de comunicacao do modulo
const int ESP8266_BAUD = 9600;

//Configuracao do objeto 'wifi' para usar a serial do ESP8266 para conexao
ESP8266 wifi(&EspSerial);

//Funcao que le o pino V1 a cada atualizacao de estado
```

**Fonte:** Do Autor, 2023.

As funcionalidades do Arduino também podem ser facilmente ampliadas, ou seja, você não precisa trocar a placa principal caso queira expandir os recursos do seu projeto. Basta acrescentar sensores, módulos e Shields para incorporar novas funções. Além disso, depois de programado, o Arduino pode ser utilizado sem a necessidade de um computador, já que o programa instalado na placa permanece em loop, repetindo sem parar, sendo necessário apenas uma fonte de alimentação para que a placa funcione. (Thomsen, 2020)

O Arduino foi desenvolvido com base no conceito open-source, em tradução literal “código aberto”, que significa que o projeto da placa e o firmware podem ser utilizados livremente por outros desenvolvedores e fabricantes. Essa forma de inserção na eletrônica e programação inovou o movimento maker, também conhecido por sua característica “faça você mesmo”. A tecnologia e os softwares livres têm promovido uma quarta revolução industrial, que reflete na comunidade maker e no modelo de criação e desenvolvimento de projetos: por ela você idealiza, compartilha e recria outras ideias. (Thomsen, 2020)

## Porque Arduino?

Graças à sua experiência de usuário simples e acessível, o Arduino tem sido usado em milhares de projetos e aplicativos diferentes. O software Arduino é fácil de usar para iniciantes, mas flexível o suficiente para usuários avançados. Ele é executado em Mac, Windows e Linux. Professores e alunos o usam para construir instrumentos científicos de baixo custo, para provar princípios de química e física ou para começar a programar e robótica. Designers e arquitetos constroem protótipos interativos, músicos e artistas usam-no para instalações e para experimentar novos instrumentos musicais. Os criadores, é claro, o usam para construir muitos dos projetos exibidos na Maker Faire, por exemplo. O Arduino é uma ferramenta fundamental para aprender coisas novas. Qualquer pessoa - crianças, amadores, artistas, programadores - pode começar a mexer apenas seguindo as instruções passo a passo de um kit ou compartilhando ideias on-line com outros membros da comunidade Arduino. (Banzi, 2018)

Existem muitos outros microcontroladores e plataformas de microcontroladores disponíveis para computação física. O Parallax Basic Stamp, o BX-24 da Netmedia, o Phidgets, o Handyboard do MIT e muitos outros oferecem funcionalidade semelhante. Todas essas ferramentas pegam os detalhes confusos da programação de microcontroladores e a envolvem em um pacote fácil de usar. O Arduino também simplifica o processo de trabalho com microcontroladores, mas oferece alguma vantagem para professores, alunos e amadores interessados em relação a outros sistemas.

Software de código aberto e extensível - O software Arduino é publicado como ferramentas de código aberto, disponíveis para extensão por programadores experientes. A linguagem pode ser expandida através de bibliotecas C++, e as pessoas que desejam entender os detalhes técnicos podem dar o salto do Arduino para a linguagem de programação AVR C na qual ele é baseado. Da mesma forma, pode se adicionar código AVR-C diretamente em seus programas Arduino, se desejar. (Banzi, 2018)

Código aberto e hardware extensível - Os planos das placas Arduino são publicados sob uma licença Creative Commons, para que designers de circuitos experientes possam fazer sua própria versão do módulo, estendendo-o e melhorando-o. Mesmo usuários relativamente inexperientes podem construir a versão breadboard do módulo, a fim de entender como ele funciona e economizar dinheiro. (Banzi, 2018)

## Automação Residencial & IoT

Os Estados Unidos são os precursores dos primeiros módulos inteligentes, usados na automação residencial, que usavam como meio físico de transmissão de dados a rede elétrica. Denominado Power Line Carrier (PLC) o sistema limitava-se ao comando de sistemas independentes. Com o advento dos computadores e a internet esse sistema evoluiu com a criação de sistemas para o uso integrado das tecnologias (ROVERI, 2012). A automação residencial difundiu-se na sequência de suas similares no meio industrial e comercial (WORTMEYER; FREITAS; CARDOSO, 2005). Muratóri e Dal Bó (2011) definem automação residencial como a aplicação de tecnologias integradas no meio residencial, a fim de, suprir necessidades diárias como segurança, comunicação e conforto. Baseando-se nos tipos de aplicações, o termo domótica compreende mais amplamente a automação residencial. O termo domótica surgiu na França nos anos de 1980, relacionando-se com tecnologias no ambiente doméstico com o auxílio da eletricidade, eletrônica, informática e telecomunicações, buscando a melhoria na qualidade de vida das pessoas em suas residências (FERREIRA, 2010). Assim como dito por Lins e Moura (2010) as arquiteturas disponíveis para a domótica são: (i) a Arquitetura Baseada em Automação (ABA), está mais linear baseada apenas no configurado; e (ii) a Automação Baseada em Comportamento (ABC), esta chamada de domótica inteligente, capaz de se adaptar a uma rotina de utilização. Eng. et al. (2002) atestam que a Arquitetura Baseada em Automação constitui se na prévia configuração e ajuste de dispositivos como controles remotos, sensores, e demais dispositivos segundo as necessidades do usuário. Enquanto a Arquitetura Baseada em Comportamento refere-se a um sistema que se adapta as ações do usuário, capaz de “aprender” o cotidiano e tomar decisões antecipadas.

## Automação Residencial no Brasil

A terminologia predominante usada no Brasil é automação residencial, traduzida do termo americano home automation, entretanto, o termo não é tão abrangente quanto o termo domótica. A adesão a novas tecnologias tem crescido exponencialmente no Brasil. Contudo, o mercado da construção civil não acompanha o crescimento tecnológico nas mesmas escalas. Guardada as proporções, veículos contêm mais tecnologias embarcadas do que as residências. Porém os preços no âmbito residencial são muito mais elevados (MURATORI; DAL BÓ, 2011).

Roveri (2012) diz que existe grande deficiência de profissionais qualificados e capacitados, no mercado nacional, para construir, programar, projetar e instalar os dispositivos. Sendo o completo oposto de países mais desenvolvidos, onde os profissionais montam equipes especializadas em partes específicas do projeto, com isso, tendo resultados mais satisfatórios

### **Protocolos de comunicação**

Os protocolos são responsáveis por realizar a comunicação entre dois ou mais dispositivos. Estes são implementados através de algoritmos, que executem uma tarefa definida. São inúmeros os protocolos disponíveis no mercado, onde cada um se adequará a situação desejada de uso (RIOS, 2011).

### **Ethernet**

Segundo Bezerra (2008) através de espaços geograficamente pequenos, por meio das redes cabeadas, denominadas Local Area Network (LAN), se torna possíveis as comunicações pelo protocolo Ethernet. Este protocolo foi desenvolvido para trabalhar a 10 Mbps via cabo coaxial, essa comunicação era por um mesmo fio, se a informação fosse enviada para um destinatário, era recebida por outros computadores. A tecnologia do protocolo ethernet possibilita atingir taxas de transmissão de até 10 Gbps. Este protocolo é o mais difundido nas empresas e residências, tendo os padrões 10BaseT, 100BaseT e 1000BaseT com taxas de transmissão de 10, 100 e 1000 Mbps respectivamente, como os mais utilizados (BOLZANI, 2004).

### **IEEE 802.11b**

Magno et al. (2013) explanam que o Wi-fi caracteriza normas de uma Wireless Local Area Network (WLAN), ou seja, uma rede local sem fio, através do padrão IEEE 802.11. A utilização da WLAN possibilita a criação de redes locais sem a necessidade da utilização de cabos, onde os dados serão transmitidos por rádio frequência. De acordo com Barizon (2004) as redes wireless são uma extensão da rede local cabeada. A WLAN transforma os pacotes de dados em sinal infravermelho ou radiofrequência e o transmite para um dispositivo sem fio fazendo uso do ar como meio de transmissão. O padrão IEEE 802.11b é uma atualização da

primeira versão do padrão 802.11. O padrão 802.11b foi atualizado para aumentar a velocidade da taxa de transmissão de dados, enquanto a primeira versão trabalha em 1 ou 2 Mb/s a versão b opera à 11 Mb/s, entretanto a banda de frequência para ambas, de 2,4 GHz, se manteve a mesma. Essa frequência de banda possibilita a comercialização de equipamentos com preços mais acessíveis (MAGNO et al., 2013).

### O módulo WiFi ESP8266

O módulo WiFi ESP8266(conforme figura 3) chegou ao mercado quebrando barreiras e mostrando que é possível desenvolver uma solução que utilize rede WiFi e que seja de baixo custo. Um dos fatores que tornam este módulo particularmente especial é a possibilidade de trabalhar em três modos, são eles: Cliente (ou estação); Ponto de Acesso (ou access point); Cliente e Ponto de Acesso simultaneamente.

No primeiro modo é necessário que o usuário possua um roteador WiFi e tenha acesso a algumas configurações básicas dele. Em residências isso é possível na maioria das vezes, porém em algumas instituições de ensino e algumas empresas isso pode ser um tanto quanto complicado, devido à estrutura da rede interna. Em todos eles são necessários possuir também um dispositivo que conte com adaptador WiFi (seja um smartphone, tablet ou computador). Em relação ao terceiro modo de operação, vale salientar que o módulo, devido à suas limitações, não consegue trabalhar como repetidor WiFi. (MAGNO et al., 2013).

630

**Figura 3:** Placa ESP8266.



**Fonte:** Do Autor, 2023.

A criação de páginas web através do ESP8266, que mostrarão variáveis vindas da Placa Arduino, como da leitura de sensores, além de páginas com botões com os quais será possível agir sobre os pinos da placa. Tais pinos poderão estar ligados a módulos relé para acionamento de cargas, por exemplo, ou outros atuadores. Isto será feito tanto utilizando o módulo ESP8266 em modo cliente (se conectando a uma rede WiFi existente) quanto em modo ponto de acesso (criando uma rede pelo ESP8266). Consegue se criar um ambiente de automação residencial e então passa se a trabalhar com internet das coisas. Para isso, utiliza se o aplicativo BLYNK®. Utilizado junto a um smartphone com iOS ou Android, ou um computador. (MAGNO et al., 2013).

### Utilizando o ESP8266 como Access Point

Eventualmente precisa se verificar uma variável lida pela Placa Arduino de forma sem fio, ou mesmo ativar um pino, estando a alguns metros da placa, onde às vezes não tem se um computador ou não pode se usar um display. Para não depender de uma rede WiFi no local, pode usar o artifício de criar uma rede com o ESP8266, conectar nessa rede usando um smartphone e acessar uma página com a variável ou com o botão. Neste caso, o uso do roteador WiFi não se faz mais necessário, pois utiliza se o ESP8266 como ponto de acesso, ou Access Point. Dessa forma é o modo 2 (AT+CWMODE=2). (MAGNO et al., 2013).

631

### Hello Blynk®

Limitações relacionadas à memória e à comunicação entre as placas. Os problemas começam quando quer utilizar o módulo ESP8266 como web Server tendo que continuamente fazer uma comunicação serial com uma placa padrão Arduino. Como se não bastasse a velocidade de comunicação não ser das melhores, ainda usando a biblioteca Software Serial que é conhecida por não ser tão eficiente. Isso tudo, em conjunto com a memória RAM da placa, faz com que experimentos desse tipo se tornem um pouco breves no que diz respeito à quantidade de informações que se pode utilizar. (OLIVEIRA, 2017)

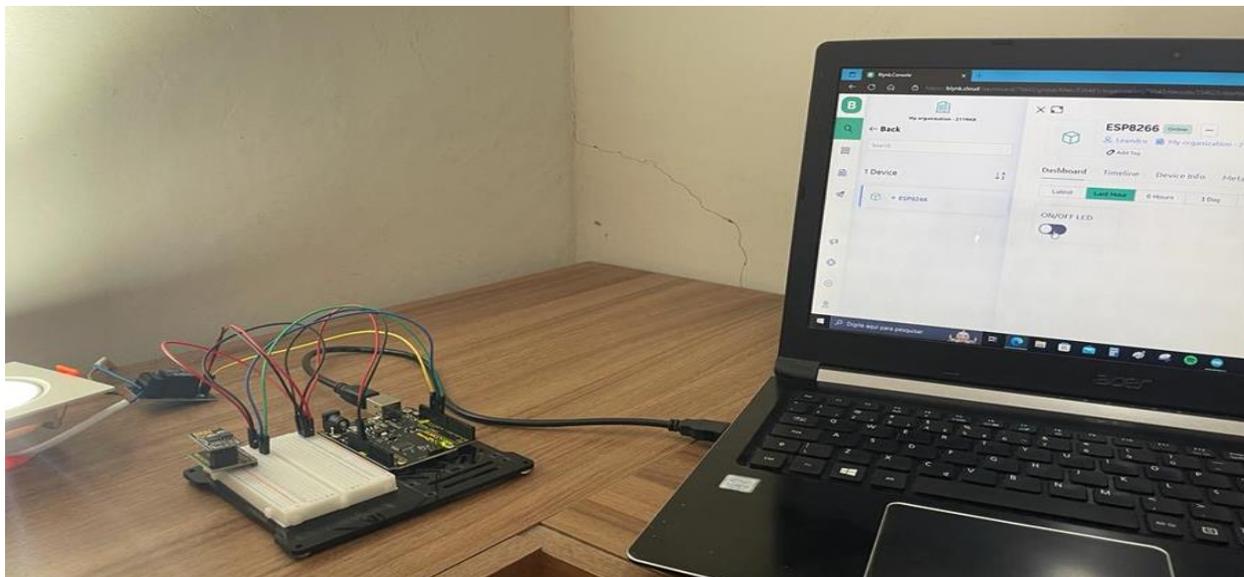
Uma forma de contornar esse tipo de limitação seria utilizar o módulo ESP8266 sozinho, sem uma placa Arduino. Ele possui de forma integrada um microcontrolador que pode ser programado como uma placa Arduino. Além disso, ao utilizar apenas o módulo ESP8266 como

microcontrolador, passa se a encontrar limitações de portas, já que essa versão possui apenas dois pinos digitais e nenhuma entrada analógica (adeus sensores analógicos, como potenciômetros). Vale lembrar também que a gravação direta de códigos para o ESP8266 sobrescreve o firmware gravado de fábrica, portanto o módulo não responderá mais a comandos AT e seria necessário regravá-lo para voltar a usá-lo desta maneira. (OLIVEIRA, 2017)

A melhor forma de utilizar o poder de uma placa da tecnologia Arduino no que diz respeito à quantidade de portas, em conjunto com o módulo ESP8266, visualizando diversas informações de maneira remota na tela de um smartphone, é enviando todos os dados para um servidor e ter um aplicativo buscando tais dados nesse servidor e mostrando na tela. Para isso utiliza se o aplicativo Blynk. (OLIVEIRA, 2017)

O aplicativo Blynk caiu como uma luva para quem precisava mostrar dados na tela do smartphone e controlar remotamente os pinos das placas, sem precisar se preocupar muito com programação. Ele utiliza um protocolo próprio baseado em TCP, com uma resposta de leitura e de atuação praticamente instantânea. Este é um ótimo exemplo de como pode ser feita uma topologia onde o módulo WiFi apenas envia informações a um banco de dados e um aplicativo faz a leitura e mostra tais dados. Dessa forma, toda a parte do processamento "pesado" fica por conta do smartphone ou computador. (Figura 4) e do servidor externo. (OLIVEIRA, 2017)

**Figura 4:** App Blynk comandando placa Arduino pelo Computador.



**Fonte:** Do Autor, 2023.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou uma análise sobre a automação residencial no Brasil, mais especificamente sobre as principais barreiras que este tipo de automação ainda pode quebrar, além do fato de possibilitar melhores condições para a população, em relação a comodidade, segurança e até mesmo servir como utilidades para pessoas com certos tipos de dependências físicas.

## REFERÊNCIAS

ACCARDI, A.; DODONOV, E. **Automação residencial: elementos básicos, arquiteturas, setores, aplicações e protocolos**. T.I.S. – Tecnologias, Infraestrutura e Software, São Carlos, v.1, n.2, nov. 2012.

ALMOULOU, Saddo Ag. Modelo de ensino/aprendizagem baseado em situações-problema: aspectos teóricos e metodológicos. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, Florianópolis, v. 11, n. 2, p. 109-141, mar. 2017. ISSN 1981-1322.

BANZI, M.; SHILOH, M. **Primeiros passos com o Arduino**. 2. ed. São Paulo: Novatec, 2015.

BARIZON, B. M. **Medidas de propagação em 2,4 GHz para o planejamento de redes locais de acesso sem fio**. Dissertação (Pós-Graduação). Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2004.

BEZERRA, R. M. **Ethernet**.

BOLZANI, C. A. M. **Residências inteligentes**. São Paulo: Livraria da Física, 2004.

BORTOLUZZI, M. **Histórico da automação residencial**.

CLEMENTINO NETO, L. (2019). **Ensino de movimento circular através de roteiro de experimentos utilizando robótica educacional**. Dissertação – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Escola de Ciências e Tecnologia, Programa de Pós-graduação em Ensino de Física. Natal, RN, 2019

DIAS, C. L.; PIZZOLATO, N. D. **Domótica: aplicabilidade e sistemas de automação residencial**.

FERREIRA, V. Z. G. **A domótica como instrumento para a melhoria da qualidade de vida dos portadores de deficiência**. Dissertação (Monografia), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, João Pessoa, 2010.

FILHO, G. F. (2015). **Experimentos de baixo custo para o ensino de Física em Nível Médio usando a placa Arduino-UNO**. Dissertação – Instituto De Física Da Universidade Federal Do

Rio Grande Do Sul, Programa De Pós-Graduação Em Ensino De Física. Porto Alegre, RGS, 2015.

MAGNO, R. et al. **Como evoluíram as normas Wi-fi IEEE 802.11?** Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2013.

MURATORI, J. R.; DAL BÓ, P. H. **Automação residencial: histórico, definições e conceitos**, p. 70-77, 2011.

OLIVEIRA, E. **Conhecendo o Blynk**. Master Walker Eletronic Shop Blog, 2017.

PEREZ, Anderson L. F.; DARÓS, Renan R.; PUNTEL, Fernando E; VARGAS, Sandra R. Uso da Plataforma Arduino para o Ensino e o Aprendizado de Robótica. In: International Conference on Interactive Computer aided Blended Learning (ICBL), 2013, p.230 – 232.

RIOS, R. O. **Protocolos e serviços de redes: curso técnico em informática**. Colatina: CEAD / Ifes, 2011.

ROVERI, M. R. **Automação residencial**. 2012. 87 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnólogo em Rede de Computadores) – Faculdade Politec, Santa Bárbara d’Oeste, 2012.

SILVA, F. R. O. D. **Aprendizagem de conceitos físicos de ondulatória com o auxílio de uma plataforma robótica**. Dissertação – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Fortaleza, CE, 2017.

SILVA, L. F. **Uma experiência didática de inserção do microcomputador como instrumento de medida no laboratório de Física do ensino médio**. Dissertação – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Mestrado Profissional em Ensino de Física. Porto Alegre, RGS, 2005.

TRENTIN, Marco A. S.; PÉREZ, Carlos Ariel Samudio; TEIXEIRA, Adriano Canabarro. A robótica livre no auxílio da aprendizagem do movimento retilíneo. **Anais do Workshop de Informática na Escola**, [S.l.], p. 51, nov. 2013. ISSN 2316-6541.

WORTMEYER, C.; FREITAS, F.; CARDOSO, L. **Automação residencial: busca de tecnologias visando o conforto, a economia, a praticidade e a segurança do usuário**. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 2. Resende: Associação Educacional Dom Bosco, 2005.