A PLATAFORMA ARDUINO: PRINCÍPIOS DE FUNCIONAMENTO E DEMONSTRAÇÃO PRÁTICA COM UM CONTROLADOR DE VENTILADORES

Igor Souza Ribeiro (Faculdades Integradas de Cataguases - Fic/Unis) igor.souzaribeiro@gmail.com
Murilo Silva de Souza (Faculdades Integradas de Cataguases - Fic/Unis) murilosc1@hotmail.com
Guilherme Montes Novaes (Faculdades Integradas de Cataguases - Fic/Unis) cmdmontes@gmail.com
Tiago Bitencourt Nazaré (Faculdades Integradas de Cataguases - Fic/Unis) tiago_bit@yahoo.com.br

Resumo

O presente artigo tem por objetivo fazer uma breve explanação sobre a plataforma Arduino, que atua em dispositivos de automação em diversos tipos de ações, tendo por base a ideia de microcontroladores dotados de *hardware* e *software*, que podem ser utilizados em atividades cotidianas que proporcionem agilidade na realização das mesmas, bem como redução de gastos com energia. Além de dissertar as questões teóricas e conceituais do Arduino, o artigo também fará um descritivo da montagem de projeto de um controlador de acionamento de ventiladores, controlado por computador através da referida plataforma.
Palavras-chave: Arduino, Automação, Microcontrolador, Controle.

THE ARDUINO PLATFORM: PRINCIPLES OF OPERATION AND PRACTICAL DEMONSTRATION WITH A FAN CONTROLLER

Abstract

This article aims to produce a short explanation about the Arduino platform, which operates on automation devices in several types of actions, based on the idea of microcontrollers equipped with hardware and software that can be utilized in everyday activities that supply agility in their realization, as well as energy cost reduction. Besides to expatiating the theoretical and conceptual Arduino's questions, the article will also create a description of the mounting of a computer-controlled fan drive controller via that stand.
Key-words: Arduino, Automation, Microcontroller, Control.

1. Introdução

As inovações tecnológicas dos últimos tempos nos conduzem a análises de formas cada vez mais complexas de automação, destinadas às mais diversas tarefas, não só no âmbito industrial como nas tarefas domésticas, para fins de otimização de atividades em si, bem como redução de gastos com energia. Neste contexto, o artigo a seguir visa à breve explanação sobre a plataforma Arduino, que é usada em dispositivos de automação para vários fins, partindo de microcontroladores dotados de *hardware* e *software*, utilizados em atividades cotidianas que proporcionem agilidade e simultaneidade às mesmas, uma vez que o Arduino pode ser usado para chavear o acionamento de lâmpadas, portões, motores, aparelhos elétricos e eletrônicos etc. Além disso, o artigo também fará um descritivo da montagem de um projeto de controlador de acionamento de ventiladores, comandado por computador através da referida plataforma.

Surgida na década de 2000, a plataforma Arduino foi pensada e desenvolvida por uma equipe de estudantes e pesquisadores que tinham por objetivo viabilizar um sistema que facilitasse a montagem de projetos eletrônicos destinados a processos de automação, de modo que não fossem exigidos grandes conhecimentos acerca da composição de placas e seus devidos comandos e funções. Assim, em 2005, Massimo Banzi e sua equipe de colaboradores criaram a plataforma Arduino, uma plataforma de código aberto, de baixo custo, capaz de proporcionar de modo mais fácil projetos práticos na área da eletrônica (SOUZA, 2013), que pode ser arranjada de muitas formas conforme o uso a que se destina e que já traz acoplados microprocessadores e programas pré-adaptados, sensores e botões, para acionamento de bombas hidráulicas, portões, sistemas de iluminação, motores etc.

Tal plataforma consiste na prototipagem eletrônica (*open-source*), montada numa única placa, dotada de um microcontrolador Atmel AVR, com entrada e saída, obedecendo à linguagem padrão C/C++, de origem *Wiring* (*idem*).

Acessível a especialistas, estudantes e leigos, a plataforma Arduino é muito flexível e permite um uso muito fácil, que agrega um dispositivo pequeno e de fácil manejo que pode ser associado a computadores (hospedeiros) para servir como ferramenta de controle de outros mecanismos, funcionando a partir de sensores que percebem o ambiente ao redor e enviam informações aos sistemas para desencadear certas operações pré-definidas.

Ao se adquirir o Arduino, a montagem de um projeto fica por conta da programação da função à qual o mesmo vai se destinar, bem como a montagem de todo o sistema ao qual ele vai se interligar, que pode ser um conjunto de luzes, um motor, ou um aparelho eletrônico, como a proposta contida nesse artigo, que é associar a plataforma Arduino a um computador para o acionamento de um ventilador. A plataforma já vem montada de fábrica e não exige muito conhecimento ligado a sua arquitetura para a execução de um projeto, bastando apenas as conexões externas e a programação do projeto.

2. A plataforma Arduino: princípios, funcionamento e vantagens

Desenvolvida em 2005 por *Massimo Banzi* juntamente com uma equipe de colaboradores, entre eles *David Cuartielles*, *Tom Igoe* e *Gianluca Martino*, a plataforma Arduino, a princípio, objetivava ajudar no ensino de assuntos de eletrônica a estudantes, através de uma plataforma de código aberto de baixo custo que proporcionasse aos alunos o desenvolvimento mais facilitado de projetos práticos na área da eletrônica (SOUZA, 2013). Essa plataforma permite adaptações e já traz consigo microprocessadores e programas já pré-adaptados de sensores e botões, por exemplo, que permitem o acionamento de máquinas, como bombas hidráulicas, portões, sistemas de iluminação, motores etc.

Valle (2017, p. 1) define o *software* de código aberto:

> Por serem qualificadas como *software* de código aberto, essas plataformas podem ser estudadas, modificadas e aprimoradas por qualquer pessoa ou empresa que possua qualificação técnica para promover tais alterações.

Baseada em flexibilidade e facilidade de uso, tal plataforma apresenta *hardware* e *software*, que configuram "uma plataforma de prototipagem eletrônica *open-source*" (Souza, 2013, p. 1). Trata-se de um sistema de percepção de sinais a partir de sensores que detectam movimentos, por exemplo, e serve de dispositivo de controle para acionamento de equipamentos diversos (SOUZA, 2013). A partir do Arduino é possível desenvolver projetos que funcionem de maneira autônoma e associados a outros dispositivos, como computadores, que, trabalhando com programas específicos, podem desenvolver uma quantidade significativa de atividades (*idem*).

Martinazzo *et al* (2014, p. 24) detalham seu princípio de funcionamento:

> A IDE (Ambiente Integrado de Desenvolvimento, em português) do Arduino é uma aplicação *cross-plataform* escrita em Java, o que significa que ela é portável para diversos sistemas operacionais, e é derivada da IDE para a linguagem de programação *Processing*, que possibilita a visualização gráfica em tempo real, e do projeto *Wiring*. Inclui um editor de código fonte livre, com identificação automática que é capaz de compilar e fazer o *upload* para a placa com apenas um clique.

O princípio de funcionamento do Arduino é atuar como um microcontrolador, uma vez que "os microcontroladores permitem a otimização dos recursos eletrônicos, melhorando a qualidade e o custo final dos produtos" (Martinazzo *et* al, 2014, p. 24). Campos (2014, p. 13) caracteriza o Arduino como "uma plataforma embarcada de código fonte livre", que nada mais é que "uma placa simples com entradas e saídas" (*idem*), que pode ser programada para execução de inúmeras funções e "que oferece uma tecnologia de um custo muito baixo podendo ser usada na concepção de projetos baseados em microcontrolador" (*ibidem*). Martinazzo *et al* (2014, p. 24) comentam que "os microcontroladores estão presentes nos aparelhos que utilizamos no nosso dia a dia, como nas TVs, celulares, carros, brinquedos, entre outros".

A base do Arduino é o microcontrolador AVR, cuja programação é feita num computador e depois carregada para o Arduino via cabo USB; é uma plataforma de código aberto, de linguagem C/C++ (MARTINAZZO, 2014), usada para "aquisição de dados de sensores de entrada e de saída" (Martinazzo *et al*, 2014, p. 24).

Campos (2014, p. 13) considera que:

> O arduino interage com o ambiente externo através de sensores e atuadores de diferentes tipos: os sensores captam informações importantes relacionadas àquele determinado lugar e informar ao arduino, que irá processá-las e acionar os atuadores para realizar as tarefas pré-determinadas ou requeridas por um usuário através de um dispositivo móvel que tenha acesso a uma rede local onde estará instalado o servidor.

Segundo MARTINAZZO *et al* (2014), o Arduino é uma ferramenta que pode facilitar o aprendizado em escolas e universidades, graças à capacidade de coleta de dados e sua possibilidade de integração com sensores, visto que essa plataforma permite análises de fenômenos variados, tais como corrente elétrica, resistência e capacitância, além do entendimento sobre processadores e microcontroladores.

A plataforma Arduino lê vários sensores ao mesmo tempo e a ela, portanto, é possível agregar vários sensores, sejam digitais ou analógicos (multiplexação), operando com linguagem embasada em *Wiring* (MARTINAZZO *et al*, 2014). Embora sozinho não seja capaz de processar dados de apresentação gráfica, o Arduino pode ser associado a um software que faça tal atividade (*processing*), visto que o programa terá conexão com os sensores e será capaz de gerar informações para análise (*idem*). Martinazzo *et al* (2014, p. 24) ressaltam que "a sua aplicação vai desde a segurança até a automação de processos eletromecânicos" e que "é possível ler dados de qualquer fenômeno físico detectável por

sensores, ou seja, basicamente é um sistema que lê sinais elétricos em sensores expostos ao ambiente a partir de suas portas digitais e analógicas" (*idem*).

Campos (2014, p. 14) fala sobre os usos do Arduino:

> Automatizar pequenas tarefas, como por exemplo, colocar a água da piscina para filtrar sozinha, irrigação automática do jardim, ter um mecanismo que permite entrar em casa utilizando somente um smartphone sem a necessidade de um molho de chaves, que na correria do dia-a-dia esquecê-las é bem comum, traz um ganho de tempo para realizar outras tarefas, que para algumas pessoas são de suma importância. Além disso, desligar ou ligar uma luz, abrir ou fechar o portão, pelo smartphone, traz comodidade.

Importante frisar aqui as variadas possibilidades de aplicação do Arduino, somando-se ainda o fato da facilidade de compra das placas, já que se trata de uma plataforma *open source*, que se classifica como um sistema de comércio eletrônico desenvolvido por uma comunidade de programadores que, em geral, disponibilizam de forma gratuita os códigos para download (VALLE, 2017), que constitui uma das vantagens do Arduino, além do fato desta plataforma ser muito barata e haver muita informação disponível sobre ela (PINTO, VERDELHO e SANTOS, 2012), sendo que "uma das grandes vantagens das plataformas *open source* é seu constante processo de atualização, uma característica clássica desse tipo de plataforma" (Valle, 2017).

2.1.Tipos de Arduino

A plataforma Arduino apresenta variações, das quais é possível citar o Arduino UNO R3 (2009), que apresentava uma falha onde não se podia acionar o botão quando houvesse uma *shield* sobre ele, algo que foi resolvido com a versão seguinte, o Arduino UNO R3, Versão 2012, que passou a ter o botão de reset deslocado para o canto da placa; Há também o Arduino UNO R3, Versão 2013, que trocou ATmega16U2 pelo MEGA328P-AU ATMEGA16U2, trazendo um processador de tamanho reduzido e a presença de conectores centrais, terminais que permitem mais conexões como sensores e motores de passos, além de a placa apresenta chaveamento de mudança de tensão, 3,3V ou 5V; o Arduino Uno Buono R3 apresenta conector micro-USB e "born" lateral GND, para conexões de teste, também com chave seletora de tensão - 3,3V ou 5V; já o Arduino Nano v3.0 é muito compacto e tem conector micro-USB, com conversor SERIAL-USB *on-board*, porém não há placas shield para este tipo; por fim, há o Arduino Pro-Mini, semelhante ao Nano, mas sem o conversor citado acima, que permite que a programação seja feita como nos outros tipos de Arduino (NACK, 2013). Além desses modelos de placas Arduino, outras também podem ser adquiridas, a serem vistas a seguir.

Há também disponível no mercado o Arduino Mega 2560, que, segundo Thomsen (2014, p. 1), é uma "versão maior da placa Arduino, com microcontrolador ATmega2560 e 54 portas digitais, das quais 15 podem ser usadas como PWM, além de 15 portas analógicas", dotada de um "Clock de 16 Mhz, conexão USB e conector para alimentação externa. Ideal para projetos mais elaborados que exijam grande número de entradas e saídas" (*idem*).

Já o Arduino Leonardo, embora parecido com o Uno, apresenta microcontrolador diferente (Atmega32u4), 20 portas digitais e 12 analógicas (THOMSEN, 2014); o Arduino Leonardo também contém "o chip de conexão USB integrado ao microcontrolador, o que elimina a necessidade de um chip adicional de comunicação na placa" (Thomsen, 2014, p. 1), permitindo que ele "seja reconhecido pelo computador como se fosse um mouse ou um teclado, e não necessariamente como uma porta serial" (*idem*).

O Arduino Due "é a placa com maior capacidade de processamento, baseada em um microcontrolador ARM de 32 bits e 512 Kb de memória totalmente disponível para programas/aplicações" (Thomsen, 2014, p. 1); por fim, o Arduino Mega ADK é uma placa com "conexão USB dedicada à ligação com

dispositivos baseados em Android, como telefones celulares" (*idem*), contendo 54 portas digitais e 16 analógicas, alimentação externa, além de "4 chips dedicados à comunicação serial, clock de 16 Mhz e conexão ao computador via USB" (*ibidem)*.

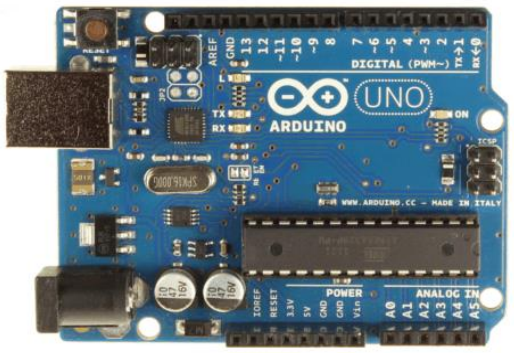
2.2 Composição da plataforma arduino

De acordo com SOUZA (2013), o Arduino é composto por *hardware* e *software*, sendo o primeiro a placa sobre a qual são montados os projetos (prototipagem) e o último o programa no qual será feita a programação (*sketch*) que nada mais é que a sequência de comandos para coordenar as funções que o Arduino vai executar depois, a programação feita pelo projetista é enviada posteriormente à placa (*upload*).

Campos (2014, p. 24) caracteriza o Arduino:

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

A seguir, a imagem de uma placa Arduino UNO:



Fonte: https://www.embarcados.com.br/arduino/.

Do ponto de vista estrutural, o *hardware* da placa apresenta conectores que permitem a conectividade com o projeto a ser montado e sua alimentação é feita via USB ou por adaptador AC, com tensão entre 9V e 12V (SOUZA, 2013).

Conforme especifica SOUZA (2013), a placa apresenta 14 pinos de entrada e saída (digitais), que segundo o autor serão usados de acordo com o projeto a ser executado e com sua respectiva programação; há também 6 pinos de entrada analógica, que receberão 'valores analógicos', e 6 pinos de saídas analógicas, embora os pinos digitais, por modulação PWM, também podem ser usados como saídas analógicas.

Campos (2014, p. 24) caracteriza o Arduino:

> O software para programação do Arduino é uma IDE que permite a criação de *sketches* para a placa Arduino. A linguagem de programação é modelada a partir da linguagem *Wiring*. Quando pressionado o botão upload da IDE, o código escrito é

traduzido para a linguagem C e é transmitido para o compilador avr-gcc, que realiza a tradução dos comandos para uma linguagem que pode ser compreendida pelo microcontrolador.

De linguagem C e C++, esta IDE tem grau de abstração elevado, fazendo com que um usuário consiga manipular a plataforma sem a necessidade de grandes conhecimentos sobre os componentes internos do microcontrolador (CAMPOS, 2014).

CAMPOS (2014) considera o ciclo de programação dividido em quatro fases: Conexão da placa a uma porta USB do computador; Desenvolvimento de um *sketch* com comandos para a placa; Upload do *sketch* para a placa, utilizando a comunicação USB; Aguardar a reinicialização, após ocorrerá à execução do *sketch* criado.

O Ambiente Integrado de Desenvolvimento (IDE) da plataforma arduino pode ser adquirido por download gratuito, variando conforme a placa a ser utilizada no projeto, e se dispõe em 3 partes, *toolbar* (topo), que contém os guias a serem usados e botão de habilitação do serial, código (*Sketch Window*) e janela de mensagens, na base (SOUZA, 2013); trata-se de um ambiente simples e bastante funcional, que não oferece grandes dificuldades para execução.

3.Metodologia

De certo modo, este artigo se enquadra, quanto à natureza, em uma pesquisa básica, pois trabalha com conhecimentos específicos de eletrônica e informática. Por outro lado, também pode ser visto como uma pesquisa aplica, pois através de levantamentos de conhecimentos teóricos será feito um protótipo de controlador de ventiladores, destinado à resolução de um problema específico, de âmbito doméstico ou industrial.

Do ponto de vista de sua abordagem, o artigo tem caráter qualitativo, porque analisa os conteúdos teóricos de modo descritivo, revendo situações, conceitos e ponderações de autores sobre questões relacionadas à plataforma arduino, no que tange à aplicação prática do referido recurso, ressaltando pontos positivos desse tipo de plataforma.

Trata-se também de uma pesquisa explicativa, uma vez que revê o histórico da plataforma Arduino, enquadrando-a nas situações nas quais pode ser usada e demonstrando seus conceitos e princípios de funcionamento; há também um aspecto descritivo presente no texto, uma vez que procura-se destacar tipologias das placas, características, e descrições metodológicas de uso.

O artigo também caracteriza uma pesquisa bibliográfica, pois parte da análise de outros artigos já publicados, bem como trabalhos acadêmicos feitos por acadêmicos e profissionais ligados ao tema central do trabalho; como parte de materiais já analisados também, o artigo tem caráter documental, além de possuir direcionamento experimental, visto que será montado sistema a partir de uma placa Arduino para montagem de um projeto de um controlador para automação de ventiladores, estabelecendo variáveis de análises para situações em que o controlador poderá ser utilizado.

3.1 Projeto arduino – Ventilador controlado pelo computador

Para o projeto utilizando a plataforma Arduino, foi proposto um microcontrolador de ventiladores. O ventilador controlado pelo computador foi projetado para trazer comodidade aos usuários, tanto para aumentar e diminuir a velocidade quanto para ligar e desligar o equipamento, e ainda programar seu

desligamento num certo intervalo de tempo, dispensando a necessidade das pessoas se locomoverem para fazê-lo.

Mas de certa forma esse protótipo serve também para exemplificar as variadas funções do arduino para a automação e para o conforto de quem o utiliza. Levando em consideração que no protótipo será usado o computador para controlá-lo, para inseri-lo em nosso cotidiano serão usado mini placas, na forma de pequenos controles remotos, proporcionando mais comodidade. Ao contrário de outros ventiladores a controle remoto, comprados no mercado, este sistema dá a opção de inserção de outros equipamentos eletrônicos da residência, criando assim um sistema residencial de automação que pode ser controlado por um computador, tablet ou celular.

Para compor o projeto, foi utilizada uma placa Arduino Uno, resistor de 270 ohm e ¼ W, diodo, transistor de potência, um ventilador de computador de 12 V, fonte de alimentação 12 V, *Protoboard* e fios de conexão (*jumpers*).

Considerações Finais

Ao analisar-se o Arduino é inegável sua simplicidade de operação e suas possibilidades de uso, o que o torna acessível a muitas pessoas, visto que não exige grandes conhecimentos em montagem de placas (microcontroladores) para se usá-lo, já que sua plataforma já é modelada de fábrica, além da gratuidade de acesso aos softwares para programá-lo e da facilidade de compra, dada a disponibilidade de muitos modelos no mercado. Cabe ao usuário, na aplicação em um projeto, o conhecimento de algoritmos para fazer a programação do projeto.

Por outro lado, embora seus pontos fortes, o Arduino não fornece a seus usuários conhecimentos mais aprofundados acerca de arquitetura de microcontroladores, limitando assim o conhecimento de estudantes em processo de aprendizagem. Mesmo assim, a plataforma arduino é uma boa saída para projetos iniciais de estudantes e para montagens de controladores sensíveis ao ambiente em diversas situações do cotidiano.

Cavalcante *et al* (2014, p. 1695) ponderam sobre seus usos:

> Inserir e associar tecnologia com educação é uma ideia viável e de rápida acessibilidade e aceitação principalmente quando o custo envolvido é baixo. Mas, apesar do Arduino ser uma tecnologia de baixo custo e ótimo rendimento e, inclusive, ter várias utilidades, ainda existem obstáculos para sua entrada em sala de aula, seja por causa de recursos financeiros, por falta de profissionais interessados e qualificados ou por outros motivos.

É possível reconhecer a possibilidade real de melhorias para este tipo de plataforma, conforme afirmam Pinto, Verdelho e Santos (2012, p. 15), ao dizerem que "o Arduino tem inspirado a criatividade na eletrônica digital", visto que "o efeito é um desenvolvimento radical das novas ideias e novas tecnologias, baseado unicamente em contribuições voluntárias de utilizadores de todo o mundo" (*idem*), ressaltando a possibilidade de interação de profissionais e estudantes do mundo todo, de áreas como engenharia e eletrônica, no sentido de soma de esforços para expandir suas possibilidades e melhorar as formas de utilização do Arduino, pois "o Arduino transformou a tecnologia numa forma de arte, e abriu uma porta ao desenvolvimento de projetos em todo o mundo" (*ibidem*).

Portanto, por se tratar de um sistema de baixo custo e de fácil acesso, a plataforma Arduino é uma forma positiva para resolução de situações cotidianas que dependem da automação de mecanismos, visando à economia de tempo e de recursos de energia, tais como sistemas de iluminação, acionamento de bombas hidráulicas, portões, entre outras aplicações, resguardando aos usuários, inclusive, maior segurança em suas atividades, dada a eficácia dos projetos executados a partir da plataforma, tanto do ponto de vista didático quanto da perspectiva de aplicações em projetos feitos por profissionais atuantes na área de automação. Quanto ao projeto do ventilador controlado pela plataforma, ele comprovada a eficácia e viabilidade do Arduino para atuar em ações cotidianas que podem ser requeridas tanto por pessoas comuns em suas residências, quanto em locais comerciais e indústrias, desde que se façam as devidas adequações para adaptar o sistema à necessidade de cada local.

Referências

CAMPOS, R. A. F.; Automação residencial utilizando arduino e aplicação *web*. Trabalho apresentado ao Centro Universitário de Brasília (UniCEUB) como pré-requisito para a obtenção de Certificado de Conclusão de Curso de Engenharia de Computação. Brasília, 2014. 85 p. Disponível em: http://repositorio.uniceub.br/bitstream/235/5461/1/Monografia_Roberto.pdf.

CAVALCANTE, M. M.; SILVA, J. L. S.; VIANA, E. C.; DANTAS, J. R.; A Plataforma Arduino para fins didáticos: Estudo de caso com recolhimento de dados a partir do PLX-DAQ. XXXIV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação – CSBC 2014. Disponível em: http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/wei/2014/0037.pdf.

MARTINAZZO, C. A.; TRENTIN, D. S.; FERRARI, D.; PIAIA, M. M.; Arduino: Uma tecnologia no ensino de física. Perspectiva, Erechim. v. 38, n.143, p. 21-30, setembro/2014. Disponível em: http://www.uricer.edu.br/site/pdfs/perspectiva/143_430.pdf.

MELO, J. L. G. G.; BARANIUK, J.; Mini curso – Arduino. Universidade Federal do Paraná – Curso de Engenharia elétrica. 22 p. Curitiba, 2012. Disponível em: http://www.eletrica.ufpr.br/~james/Laboratorio%20V/arquivos/Mini%20Curso%20Arduino.pdf.

MONK, **S.;** 30 projetos com arduino. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2014.

NACK, G. R.; Arduino - Conheça as diferentes versões, suas vantagens e desvantagens. 28/12/2013. Disponível em: http://rogernack.blogspot.com.br/2013/12/arduino-conheca-as-diferentes-versoes.html.

PINTO, **I.; VERDELHO, I.; SANTOS, T.;** Arduino VS PLC. 2012. Disponível em: http://users.isr.ist.utl.pt/~jag/aulas/api11/docs/seminario_b1.pdf.

SOUZA, Fábio. Arduino – Primeiros Passos. 06/11/2013. Disponível em: https://www.embarcados.com.br/arduino/.

TÁCIO, **P.;** O que é e para que serve o arduino. 09/01/2013. Disponível em: http://www.mundodoshackers.com.br/o-que-e-e-para-que-serve-o-arduino.

THOMSEN, **A.;** Qual arduino comprar? Conheça os tipos de arduino. 03/02/2014. Disponível em: http://blog.filipeflop.com/arduino/tipos-de-arduino-qual-comprar.html.

VALLE, **A.;** Plataformas de e-commerce open source. 2017. Disponível em: http://www.guiadeecommerce.com.br/plataformas-de-ecommerce-open-source/.