



IΦ-Sophia

Revista eletrônica de investigação filosófica, científica e tecnológica

## Plataforma de Prototipagem Arduino: uma alternativa para realização de instrumentação e automação com baixo custo

Por: Frederico de Oliveira Santos<sup>44</sup>

frederico.santos@ifc.edu.br

### Resumo

A preocupação básica deste estudo é apresentar a plataforma de prototipagem Arduino como opção para atender necessidades gerais de instrumentação e automação. Este artigo tem como objetivo explicitar as características e funcionalidades da Arduino comparadas às dos Controladores Lógicos Programáveis (CLPs). Esse estudo foi baseado principalmente na experiência profissional do pesquisador e em pesquisa bibliográfica. Com contribuições de teóricos como Bega (2011), Mcroberts (2015), dentre outros, procurou-se demonstrar as vantagens e desvantagens desses dois equipamentos considerando suas respectivas peculiaridades. Dessa forma, concluiu-se que para realização de instrumentação e automação que não exijam alta confiabilidade e robustez, além do quesito criticidade em segurança, a Arduino pode ser utilizada como alternativa que proporciona baixo investimento financeiro de implantação e manutenção.

**Palavras-chave:** Prototipagem; Arduino; Controlador Lógico Programável; Instrumentação; Automação.

### Resumo

---

<sup>44</sup> Mestrando em Desenvolvimento e Sociedade (2019 - 2021) na linha de pesquisa Desenvolvimento Organizacional e Sustentabilidade pela Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP); Especialista em Automação Industrial pela Universidade Cândido Mendes (2019); Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Cândido Mendes (2015); Graduado em Engenharia de Controle e Automação pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (2007). Atua como docente no Instituto Federal Catarinense (IFC) (2015 - atual); Coordenou o curso técnico em eletrônica no IFC (janeiro/2019 - junho/2019); Teve experiência executiva no setor de automação (janeiro/2019 - junho/2019) e atuou como engenheiro de manutenção (janeiro/2008 - junho/2012) na empresa Tractebel Energia S.A. Teve experiência na docência do ensino técnico no Serviço Nacional de Aprendizado Industrial - SENAI (agosto/2009 - outubro/2011). Tem se dedicado ao ensino e à pesquisa nas áreas de energia elétrica, automação, ciência de dados, desenvolvimento, inovação e sustentabilidade.



IΦ-Sophia

Revista eletrônica de investigação filosófica, científica e tecnológica

La baza konzerno de ĉi tiu studo estas prezenti la Arduino-prototipan platformon kiel opcion por plenumi ĝeneralajn instrumentajn kaj aŭtomatajn bezonojn. Ĉi tiu artikolo celas klarigi la karakterizaĵojn kaj funkciojn de Arduino kompare kun tiuj de Programeblaj Logikaj Regiloj (PLCoj). Ĉi tiu studo baziĝis ĉefe sur la profesia sperto de la esploristo kaj sur bibliografia esplorado. Kun kontribuoj de teoriistoj kiel Bega (2011), Mcroberts (2015), inter aliaj ni celis pruvi la avantaĝojn kaj malavantaĝojn de ĉi tiuj du aparatoj konsiderante siajn respektivajn proprecojn. Tiel, ĝi konkludis, ke por instrumentado kaj aŭtomatigo, kiuj ne bezonas altan fidindecon kaj fortikecon, krom la kritiko pri sekureco, Arduino povas esti uzata kiel alternativo, kiu provizas malaltan financon investon por efektivigo kaj bontenado.

**Ŝlosilvortoj:** Prototipado; Arduino; Programata logika regilo; Instrumentado; Aŭtomatigo.

### Abstract

The basic concern of this study is to present the Arduino Prototyping Platform as an option to meet general instrumentation and automation needs. This article aims to expose the characteristics and functionalities of Arduino compared to those of Programmable Logic Controllers (PLCs). This study was mainly based on the researcher's professional experience and also on bibliographic research. With contributions from theorists such as Bega (2011), Mcroberts (2015), among others, we sought to demonstrate the advantages and disadvantages of these two equipment considering their respective peculiarities. As conclusion, in instrumentation and automation cases which do not require high reliability and robustness, in addition to the criticality in security, Arduino can be used as an alternative that provides low financial investment for implementation and maintenance.

**Keywords:** Prototyping; Arduino; Programmable Logic Controller; Instrumentation; Automation.

### 1 Introdução

O presente estudo tem como tema a apresentação das características das plataformas de prototipagem – especificamente a plataforma Arduino – como base para realização de instrumentação e para desenvolvimento de sistemas de automação. Ademais, as referidas plataformas são comparadas aos Controladores Lógicos Programáveis (CLPs), equipamentos largamente utilizados em sistemas de controle, instrumentação e automação.

A alternativa proposta é apresentada na forma de plataformas eletrônicas de



IΦ-Sophia

Revista eletrônica de investigação filosófica, científica e tecnológica

prototipagem, especificamente a plataforma denominada Arduino. Assim, essa foi exposta com suas características, funcionalidades, potencialidades e aplicações, assim como o CLP.

Neste contexto, o objetivo desse estudo é mostrar que a plataforma Arduino pode ser utilizada em diversas aplicações, presentes em diversos ambientes, que envolvam automação de processos gerais, dispendendo para isso baixo investimento financeiro.

Para alcançar o objetivo proposto, utilizou-se como recurso metodológico a experiência profissional do pesquisador como engenheiro de manutenção e de projetos e como docente na área de automação, além da pesquisa bibliográfica realizada a partir de análise de materiais já publicados na literatura, por diversos teóricos renomeados.

Nesta perspectiva, construíram-se as seguintes questões que nortearam este trabalho:

- CLP: Quais são suas principais características e aplicações?
- Plataforma de prototipagem: Quais são suas principais características e aplicações?
- Em quais situações podemos utilizar uma plataforma de prototipagem e quando podemos utilizar um CLP para atender necessidades de instrumentação e automação?

A evolução tecnológica tem trazido o termo “automação de processos” (seja ele empregado em processos industriais, atendimento de necessidades comerciais ou residenciais) cada vez mais à tona, tornando-o comum e imprescindível em nosso cotidiano principalmente quando a engenharia se depara com questões como custo, eficiência, segurança, otimização e conforto.

Porém, cabe ressaltar que para se tratar dessas e de outras questões, mantendo um bom padrão de soluções técnicas possíveis, geralmente são requeridos



IΦ-Sophia

Revista eletrônica de investigação filosófica, científica e tecnológica

controladores complexos, de alto custo e confiabilidade, e que necessitam de mão de obra especializada e acessórios que demandam maior espaço físico para instalação.

Em tempos de crise econômica, como a atualmente vivenciada por nós brasileiros, é crucial que as organizações – especificamente as empresas – busquem formas ainda mais eficientes e baratas de se manterem competitivas no mercado. Portanto, nesse contexto, justifica-se a importância desse estudo, pois o mesmo visa propor uma alternativa de se realizar instrumentação, controle e automação com baixo custo.

Por fim, o estudo foi fundamentado nas ideias e concepções de autores como: Bega *et al* (2011); Stevan Jr, Silva (2015); e Oliveira, Zanetti (2015).

## 2 Desenvolvimento

### 2.1 CLP: Características e Aplicações

O fenômeno da globalização, impulsionado pelo desenvolvimento das comunicações, pela intensificação das trocas comerciais entre países e pela consequente integração das nações tem se tornado cada vez mais dependente da automação e da tecnologia da informação.

Além disso, como a informação está cada vez mais facilmente disponível a todos, o ser humano tem buscado atender suas mais diversas necessidades através das tecnologias disponíveis que, por sua vez, estão em constante evolução.

Seja para atender suas necessidades internas (movimentando assim a economia local) ou para atender as trocas comerciais internacionais tão importantes para o desenvolvimento econômico mundial (resultando nos benefícios decorrentes das diferenças na dotação de fatores de produção entre as nações e nas economias de escala), os países têm buscado se manterem competitivos economicamente internamente e também no cenário mundial, investindo, portanto, em novas



IΦ-Sophia

Revista eletrônica de investigação filosófica, científica e tecnológica

tecnologias. Nesse contexto, os mesmos adquirem também desenvolvimento social, dentre outras vantagens. (BESSANT; TIDD, 2019).

Ademais, o desenvolvimento econômico de um país é fortemente influenciado pelo desenvolvimento industrial e, o fenômeno que vem dando suporte a esse desenvolvimento é a automação que, por sua vez, engloba a instrumentação. Por proporcionar maiores e mais rápidos retornos financeiros ao setor industrial, a automação desenvolveu-se primordialmente nesse ramo.

Cabe ressaltar, que a automação industrial ganhou força na década de 60 com a concepção do CLP, pela General Motors CO. Consoante afirma Bega *et al* (2011, p.571)

O Controlador Lógico Programável (CLP ou PLC, do inglês, Programmable Logic Controller) é um equipamento de controle industrial microprocessado, criado inicialmente para efetuar especificamente o controle lógico de variáveis discretas, e atualmente usado para praticamente todos os tipos de controle.

Analogamente à plataforma de prototipagem Arduino, o CLP funciona sequencialmente analisando suas entradas, executando o programa gravado em sua memória e determinando as suas saídas (RIBEIRO, 2001).

Este equipamento é largamente utilizado no setor industrial, pois apresenta diversas vantagens frente à Arduino:

- Detêm grande robustez, pois resiste a ambientes agressivos que contenham, por exemplo, poeira, vibrações, temperaturas acima da ambiente etc;
- Oferece alta confiabilidade, pois é construído com materiais destinados ao ambiente industrial, além de possibilitar operação em arquiteturas redundantes (tanto via hardware, quanto via software);
- Oferece elevada capacidade de processamento, pois possui um hardware mais completo que opera de forma modular, realizando assim



IΦ-Sophia

Revista eletrônica de investigação filosófica, científica e tecnológica

controles complexos de processos industriais, cálculos e obtendo respostas rápidas em suas saídas frente às respectivas perturbações ocorridas nas entradas;

- Pode ser programado em diferentes linguagens como: Histograma de Contatos (Ladder Diagram), Diagrama de Blocos Funcionais (Functional Block Diagram), Mapa de Sequência Funcional (Sequential Function Chart), Texto Estruturado (Structured Text) e Lista de Instruções (Instruction List);
- Possibilita ampla integração de sistemas, além de operar em rede industrial, conectando-se, portanto, a instrumentos de campo (automação nível 0), a interfaces homem-máquina (IHM), a sistemas supervisórios, a sistemas corporativos (PIMS, ERP, Banco de dados etc), dentre outros equipamentos.

Ainda conforme o autor,

Deve-se também lembrar que os CLPs não são computadores de uso geral e, portanto sua capacidade de computação é bem mais limitada, bem como sua memória, e fazê-los executar algoritmos matemáticos pesados, como, por exemplo, a otimização do controle de processo, pode sobrecarrega-los ao ponto de tornar o controle inviável ou antieconômico (BEGA *et al*, 2011, p. 595).

Com base nas características e limitações citadas, os CLPs são utilizados para controlarem processos industriais, sejam eles contínuos ou em batelada. Outra aplicação emergente para esse equipamento é a automação nas áreas predial, comercial e residencial.

Além disso, os custos de implantação de um sistema com CLP, apesar de estarem diminuindo com o passar dos anos, ainda são considerados elevados. Neste caso, cabe a nós fazermos uma análise financeira detalhada antes de realizarmos a aquisição de um CLP verificando se os custos dispendidos serão compensados com os benefícios da automação a ser realizada.



IΦ-Sophia

Revista eletrônica de investigação filosófica, científica e tecnológica

## 2.2 Plataforma Arduino: características e aplicações

Somente décadas após a invenção do CLP, a automação adquiriu espaço notável em outros setores como prestações de serviços, comércio em geral (lojas, supermercados) e residências. Isso aconteceu devido ao surgimento gradual de diversas demandas da sociedade moderna nesses setores (como por exemplo, praticidade, otimização de tempo, segurança no dia a dia) e a consequente necessidade dos referidos setores atenderem essas demandas, aliado ao desenvolvimento de tecnologias mais simples, baratas e flexíveis ligadas à eletrônica de potência e às redes de comunicação, dentre outras áreas (ALBUQUERQUE; ALEXANDRIA, 2009).

Nesse contexto, as plataformas de prototipagem ganharam destaque por proporcionarem redução do tempo de projeto e da complexidade de sistemas microcontrolados permitindo assim a utilização facilitada de suas entradas e saídas, linguagem de programação acessível e simples conexões via hardware. Como exemplo dessas plataformas, disponíveis no mercado, cita-se a Beaglebone, a Raspberrypi e a Arduino.

Stevan Jr. e Silva (2015) afirmam que um sistema microcontrolado se baseia num sistema eletrônico (hardware) disponível a sua volta para condicionamento de sinais e adaptações específicas. Assim, para cada aplicação deve-se desenvolver um projeto específico – com a devida adaptação eletrônica – de forma a integrar todo o hardware ao software desenvolvendo, portanto, um sistema microcontrolado completo.

Corroborando com essa afirmação, Oliveira e Zanetti (2015, p.17)

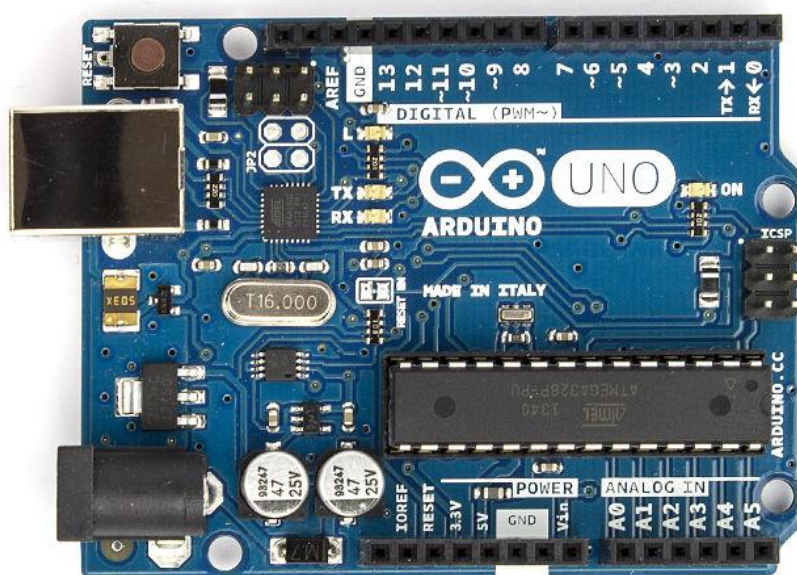
O Arduino é uma plataforma de hardware open source, projetada sobre o microcontrolador Atmel AVR, que pode ser programado através de uma linguagem de programação similar a C/C++, permitindo a elaboração de projetos com um conhecimento mínimo ou mesmo nenhum de eletrônica.



IΦ-Sophia

Revista eletrônica de investigação filosófica, científica e tecnológica

A figura abaixo ilustra uma plataforma Arduino na Versão Uno (a mais popular deste fabricante).



**Figura 1-** Plataforma de Prototipagem Arduino Uno

**Fonte:** [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Arduino\\_Uno\\_006.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Arduino_Uno_006.jpg), acesso em: 10 jul. 2020.

O hardware dessa plataforma possui diferentes versões e por ter características geométricas, posição de pinos, tensões e conexões padronizadas, oferece a possibilidade de operar com periféricos (placas de expansão) – comumente chamados de Shields – atingindo assim uma gama maior de aplicações. Já em relação ao Software, o termo *open source* é sinônimo de software livre, ou seja, é um programa que é distribuído juntamente com seu código-fonte possibilitando aos usuários a liberdade de estudá-lo, modificá-lo e distribuí-lo (ARDUINO, 2017).

Com isso, por ter grande flexibilidade, ou seja, hardware, software e eletrônica adaptáveis à necessidade de cada projeto, a Arduino pode ser utilizada em projetos de instrumentação e automação em geral que envolvam: controle de motores e servomotores, monitoramento de variáveis e processos industriais, disponibilização de



*IΦ-Sophia*

Revista eletrônica de investigação filosófica, científica e tecnológica

informações em displays, comunicação etc.

Dessa forma, a Arduino apresenta as seguintes vantagens:

- Baixo custo de aquisição;
- Baixo consumo de energia;
- Utiliza hardware e software open source;
- Utiliza linguagem padrão de programação;
- O software comunica-se diretamente com o hardware (computação física) não necessitando, a princípio, de protocolos de comunicação;
- Opera facilmente de forma embarcada;
- Facilita a prototipagem/emulação de variáveis e sistemas;
- Seu Hardware é mais compacto, de placa única, mantendo modularidade similar à dos CLPs;
- Não necessita de mão de obra especializada para manutenção;
- Apresenta facilidade e praticidade em sua implementação, pois necessita de estrutura física (elétrica e civil, por exemplo) simples.

Logo, com base nas características gerais da Arduino apresentadas, e nas diversas versões dessa plataforma disponíveis no mercado que variam quantidades e formatos de entradas e saídas, capacidade de processamento, possibilidades de conexões, a Arduino apresenta-se como uma estratégia flexível e de baixo investimento financeiro para realização de instrumentação e automação.

### **3 Conclusão**

Diante do presente estudo realizado pode-se concluir que para a realização de instrumentação, controle e automação em ambientes principalmente industriais onde se exige alta confiabilidade e robustez, o CLP é a opção mais favorável para essas tarefas. Nesse caso, o processo industrial a ser monitorado utiliza-se das principais características do CLP que são: possuir um hardware desenvolvido especificamente



IΦ-Sophia

Revista eletrônica de investigação filosófica, científica e tecnológica

para o ambiente industrial e possibilitar a operação em redundância (seja de processamento, de entradas e saídas ou de fonte de energia).

Os processos que exigem a utilização de CLPs são processos naturalmente de custos elevados e, pelo fato deste equipamento apresentar características tão peculiares o torna uma opção mais dispendiosa frente à plataforma Arduino.

Já em ambientes controlados (internos, com temperatura e higiene adequadas) e em aplicações que não sejam críticas, a Arduino apresenta-se como primeira opção – comparada ao CLP – para realização de instrumentação, automação e controle de variáveis e processos, pois se destaca por suas principais características: baixo investimento financeiro de implantação, tempo reduzido de desenvolvimento de hardware e software e notável flexibilidade.

Percebe-se com isso que são os requisitos da aplicação que definem o tipo de equipamento a ser utilizado.

Como estratégia para a bem sucedida instrumentação, controle e automação, deve-se primordialmente conhecer afundo o processo a ser operado identificando, assim, as reais necessidades do mesmo. Com base nisso, nas características, nas funcionalidades e no custo/benefício ofertados pelo CLP e pela plataforma Arduino, tem-se informações suficientes para se decidir sobre a utilização do equipamento mais adequado para atender a necessidade considerando os ganhos operacional, financeiro e de segurança esperados.

## Referências

ALBUQUERQUE, P. U. B. de.; ALEXANDRIA, A. **Redes Industriais: Aplicações em sistemas digitais de controle distribuído**. 2 ed. São Paulo: Ensino profissional, 2009.

BEGA, E. A, *Et al.* **Instrumentação Industrial**. 3 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

BESSANT, J.; TIDD, A. **Inovação e Empreendedorismo**. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2019.



*IΦ-Sophia*

Revista eletrônica de investigação filosófica, científica e tecnológica

MCRBERTS, M. **Arduino Básico**. 2 ed. São Paulo: Novatc, 2015.

OLIVEIRA, C. L. V.; ZANETTI, H. A. P. **Arduino Descomplicado**: Como elaborar Projetos de Eletrônica. 1 ed. São Paulo: Érica, 2015.

RIBEIRO, M. A. **Automação Industrial**. Salvador: Érica, 2001.

STEVAN JR, S. L.; SILVA, R. A. **Automação e Instrumentação Industrial com Arduino**: Teoria e Projetos. 1 ed. São Paulo: Érica, 2015.