

AUTOMATIZAÇÃO DE PROCESSOS E DE CONTROLE ESTATÍSTICO DE USO DA BIBLIOTECA

BRITO, J. D.¹, SEIXAS, C. M.²

¹ Graduando em Engenharia Elétrica, Bolsista PIBIFSP, IFSP, Câmpus Votuporanga, jardel.brito@aluno.ifsp.edu.br.

² Docente, Orientador PIBIFSP, IFSP Campus Votuporanga, claudiner@ifsp.edu.br.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 3.04.05.02-5 Automação Eletrônica de Processos Elétricos e Industriais

RESUMO: Este trabalho tem por objetivo aplicar automação para proporcionar facilidades às pessoas e favorecer a inclusão social de portadores de necessidades especiais em locomoção. Trata-se de um projeto aplicado à biblioteca do campus proponente para suprir uma lacuna na qual atividades eram realizadas manualmente, como exemplo o controle estatístico de quantidade de pessoas dentro da biblioteca versus horários. O projeto foi fundamentado na plataforma Arduino e respectiva programação, somado a um conjunto de sensores, monitores de vídeo, *displays*, atuadores e miscelâneas, para monitorar o ambiente interno à biblioteca e próximo dela e executar ações programadas, tais como: Realizar a abertura automática da porta mediante aproximação de um cadeirante; sinalizar de forma visual e sonora o nível de ruído interno à biblioteca; exibir em telas de monitores notícias em tempo real sobre o campus, sobre editais abertos, sobre eventos, etc. A vantagem dessa plataforma é que a medida em que novas necessidades forem surgindo atualizações podem ser facilmente realizadas e novas demandas podem ser incluídas, visto que a tecnologia é fundamentada em equipamentos de baixo custo e programação de fonte aberta (*open source*).

PALAVRAS-CHAVE: Arduino; Automação; Contagem; Linguagem de Programação; Tecnologia-Assistiva.

AUTOMATION OF PROCESSES AND STATISTICAL CONTROL OF LIBRARY USE

ABSTRACT: This work aims to apply automation to provide facilities to people and favor the social inclusion of people with special needs in locomotion. It is a project applied to the library of the proposing campus to fill a gap in which activities were carried out manually, such as statistical control of the number of people within the library versus schedules. The project was based on the Arduino platform and its programming, added to a set of sensors, video monitors, displays, actuators and miscellaneous, to monitor the internal environment of the library and close to it and perform scheduled actions, such as: Perform the automatic opening of the door by approaching a wheelchair; visually and soundly signal the internal noise level to the library; display on monitor screens real-time news about the campus, about open edicts, about events, etc. The advantage of this platform is that the extent to which new needs are emerging updates can be easily realized and new demands can be included, since the technology is based on low-cost equipment and open source programming.

KEYWORDS: Arduino; Automation; Count; Programming language; Assistive Technology.

INTRODUÇÃO

Este projeto está estruturado na plataforma Arduino para realizar a automação de processos e implantação de inovações no que se refere a abertura de portas, sistema de iluminação, controle estatístico de fluxo e permanência de pessoas, controle de intensidade sonora e central de informações e avisos) na biblioteca do campus proponente. O Arduino se baseia em um chip microcontrolador de baixo custo com uma linguagem de programação simples e confiável. Ambos, *hardware* e *software*, são *open source* (fonte aberta) (EVANS et al, 2013). Isso possibilita que usuários especialistas ou qualquer programador iniciante, seja capaz de desenvolver projetos e protótipos, permitindo assim atualização do projeto no decorrer da sua vida útil (SOUZA, 2014).

A contagem de pessoas que entram na biblioteca será realizada por meio de sensores infravermelhos, divididos em duas partes: o emissor que emite um feixe de luz e, o receptor, que possui um fototransistor constituído de um material semiconductor capaz de ser estimulado na faixa de frequência emitida pelo emissor (HEWITT, 2011).

Em espaços públicos é comum a aglomerações de pessoas, que por vezes causam algumas situações adversas, como níveis elevados de ruídos, para minimizar isso, os níveis de ruído serão aferidos por um sensor, que capta a intensidade sonora e a converte em um sinal elétrico que possui uma curva com características logarítmicas. Esse sensor tem como base os materiais piezoelétricos, que ao sofrerem as vibrações provocadas pelas ondas sonoras, geram pulsos elétricos proporcionais as vibrações sofridas. Uma lamina deste material é acoplada a um diafragma e, em seguida, a um circuito integrado pré-amplificador. O som captado é amplificado e enviado (INSTITUTO NCB, [201-]). Os sinais, serão processados por um Arduino, e as informações serão exibidas através de um display LCD.

MATERIAL E MÉTODOS

- **Materiais:** Basicamente os materiais utilizados neste projeto foram 5 unidades Arduino UNO, 1 Sensor decibelímetro, 2 Módulos display, 3 pares de sensores infravermelhos e miscelâneas eletrônicas e de instalação. Ainda não foram adquiridos o mecanismo para abertura da porta e os sensores de detecção da aproximação de um cadeirante.

- **Método:** Foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre o funcionamento do Arduino, sensores, interfaces analógicas e desenvolvimento de rotinas de programação; levantamento das dificuldades enfrentadas pelas pessoas com deficiência; análise das necessidades dos servidores da biblioteca do campus proponente; desenvolvimento do projeto (cálculos, especificação de componentes, programação do módulo Arduino); elaboração do *software*; construção e testes funcionais do protótipo;

Em contato com os servidores da biblioteca, em princípio foi identificado e proposto a solução de duas demandas distintas: Primeira - a contagem do número de pessoas e calculo estatístico das pessoas que frequentam a biblioteca, atividade essa que hoje é feita de forma manual pelos servidores. O Gráfico 1 mostra uma média da quantidade de pessoas que frequentam a biblioteca diariamente. Segunda - a instalação de um sistema que chame a atenção dos usuários, quanto eles extrapolarem os níveis de ruídos aceitáveis para o ambiente de estudo (ação automática para inibição do volume das conversas, quando este ultrapassa o limite aceitável).

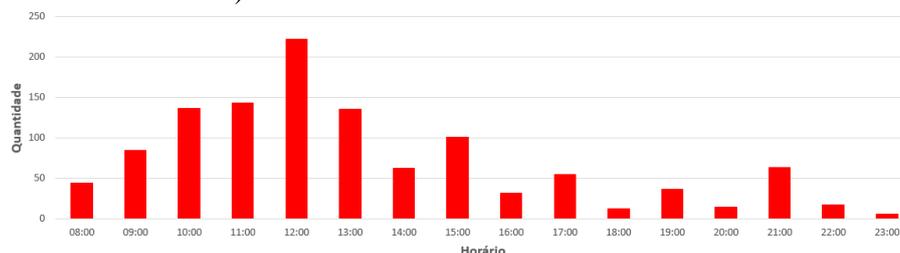


GRÁFICO 1. Quantidade média de pessoas que adentram a biblioteca, amostragem de uma semana.

Durante a construção do protótipo, este projeto foi dividido em 5 partes sendo elas: Automação da abertura de portas, automação da iluminação, contador de pessoas, medidor de intensidade sonora e monitor de avisos. Cada parte é composta por um *hardware* e por um *software* que faz seu respectivo gerenciamento. Ao final do projeto todas as partes serão acopladas para funcionamento de forma integrada, formando assim um único protótipo. Essa decisão foi tomada pois o Arduino possui um custo muito baixo, sendo mais viável dividir o sistema em várias partes, do que ter que tratar questões como quedas de tensões ocasionadas pela longa distância dos cabos de comunicação entre sensores e Arduino. Devido ao fato de que alguns sensores estarem distantes cerca de 15 metros do Arduino e, como o nível de tensão dele é de apenas 5V, essa distância pode ocasionar uma queda de tensão razoável podendo implicar em funcionamento incorreto do sistema.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O *hardware* responsável por medir a intensidade sonora, está equipado com um sensor decibelímetro, sua leitura será enviada para o Arduino UNO. Para tal o *software* toma como referência a escala decibel. Que segundo Boylestad (2013) o decibel é o fator de escala mais aplicado em dispositivos utilizados em comunicações, isso porque o ouvido humano não é capaz de responder com eficiência a escalas lineares. O ouvido responde aos sons de forma similar a uma escala logarítmica. Portanto o *software* faz a leitura dos sensores e calcula a intensidade sonora de acordo com (1).

$$dB = 87,1 * V - 75,4 \quad (1)$$

Em que, dB é a intensidade sonora, em decibéis e V é a leitura analógica da tensão no sensor, em volts;

O protótipo do *hardware* decibelímetro é mostrado na Figura 1a, onde foi utilizado um sensor decibelímetro com base no comparador LM393 mostrado na Figura 1b. Foram atribuídos 4 parâmetros ao *software*. 1º intensidade sonora menor que 50 dB um led verde é acionado, 2º intensidade entre 50 e 55 dB um led amarelo é acionado conforme mostrado na Figura 1a, 3º intensidade entre 56 e 60 dB um led vermelho é acionado e por fim, intensidade acima de 60 dB, além do led vermelho aciona-se também um sinal sonoro, esses sinais luminosos/sonoros ficaram estrategicamente localizados a fim de alertar os usuários da biblioteca. Em ambos os casos a intensidade é mostrada em tempo real em um display LCD que fica sob os cuidados dos servidores da biblioteca.

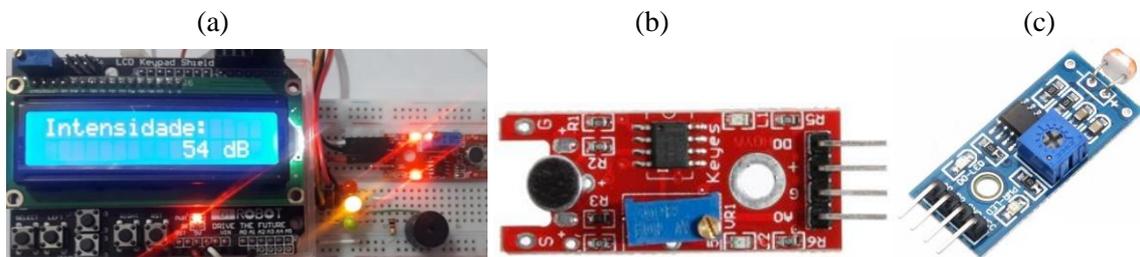


FIGURA 1. (a) Protótipo decibelímetro, (b). Modulo KY-038 LM393, (c) sensor TSL2561.

Quanto ao protótipo que faz a contagem das pessoas, inicialmente foram testadas 2 opções de sensores: ultrassônico, conforme mostrado na Figura 2a e o sensor IR FC-51, mostrado na Figura 2b. Sensores bastante familiares aos entusiastas da plataforma Arduino, porém não se encontrou muitas informações técnica sobre estes dispositivos. Portanto, testes foram realizados para se decidir qual deles melhor se adequava ao projeto. O sensor IR FC-51 se comportou muito bem a pequenas distancias, porém para distâncias acima de 20 cm, o sensor deixa de responder corretamente. É nítido também que o sensor responde de forma distinta para diferentes tonalidades de cores, como preto e branco por exemplo. O Sensor ultrassônico no decorrer dos testes demonstrou ser suscetível a interferência, e por vezes não era acionado quando estimulado. Portanto, ambos não alcançaram um nível de confiabilidade desejável para este projeto. Um terceiro modelo de sensor foi testado, um modelo residencial mais robusto, onde o fabricante assegura o funcionamento correto para distancias de até 20 metros. O resultado dos três testes é mostrado no Gráfico 2, onde é mostrado a precisão de funcionamento do sensor em função da distância a ser monitorada.

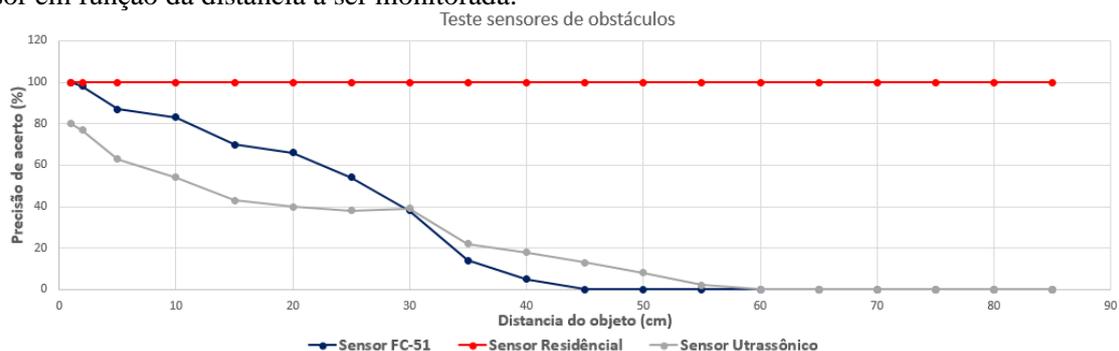


GRÁFICO 2. Precisão de acerto dos sensores ultrassônico e infravermelho média de 20 tentativas.

Com relação ao *software* que faz a contagem das pessoas que adentram a biblioteca, ele funciona com uma lógica simples, isto é, uma sequência de lógicas *if* e *else* em conjunto com uma variável somadora. O *software* faz a leitura de três sensores, A, B e C, respectivamente e, estrategicamente localizados conforme ilustrado na figura 3b. E quando os três sensores são acionados na sequência correta o contador implementa mais 1. Se os sensores forem acionados na sequência incorreta, o *software* não realiza a contagem. Existe ainda um sistema de proteção que consiste em conferir se todos os sensores foram acionados corretamente. Funciona da seguinte maneira: dentro de um determinado tempo X se forem acionados apenas os sensores A e B o *software* confere se o sensor C foi acionado caso a resposta seja sim, ele incrementa mais 1 e, caso a resposta seja não, ele zera as variáveis temporárias e não realiza a contagem. O resultado da contagem é mostrado em tempo real em um display LCD acoplado ao Arduino UNO, conforme mostrado na Figura 2a, que também fica sob os cuidados dos servidores da biblioteca.

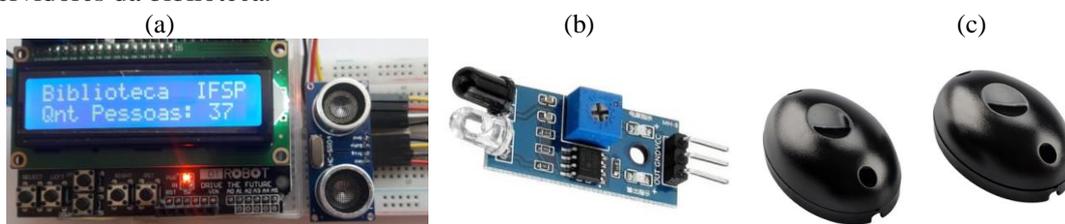
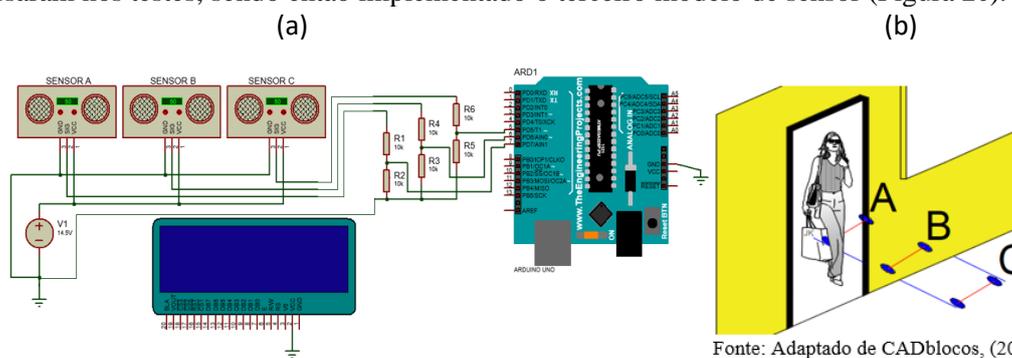


FIGURA 2. (a) Protótipo contador de pessoas, (b). Módulo sensor de obstáculos IR FC-51, (c) Sensor infravermelho modelo residencial.

Na Figura 3 é mostrado um diagrama simplificado do circuito utilizado nos testes. Os sensores de presença ilustrado são do modelo ultrassônico. Porém, tanto esse modelo como o modelo IR FC-51 não passaram nos testes, sendo então implementado o terceiro modelo de sensor (Figura 2c).



Fonte: Adaptado de CADblocos, (201-).

FIGURA 3. (a) Diagrama simplificado do circuito utilizado nos testes. (b) Esboço da localização aproximada dos sensores infravermelhos.

O sensor residencial Figura 2c, opera com um nível de tensão diferente do Arduino. O sensor pode opera com tensão entre 13 e 24 V (neste projeto opera com 13V) e o Arduino preferivelmente com 5V. Como o fabricante do Arduino não recomenda aplicar tensões nas entradas acima de 7V, foi utilizado um divisor resistivo dividindo por 2 a tensão de saída do sensor afim de resolver a incompatibilidade.

O *software* que faz a automação do sistema de iluminação já foi implementado, faltando apenas montar o *hardware* que funcionará de forma similar ao medidor de intensidade sonora, porém será equipado com o sensor TSL2561 mostrado na Figura 1c, que também funciona baseado no comparador LM393 em conjunto com um comando responsável por acionar a parte de potência do sistema de iluminação.

A automação da abertura de portas também funciona de forma similar ao contador de pessoas, e o *software* capaz de realizar esta automação já está configurado e apto para funcionar, de duas maneiras distintas ou em simultâneo, sendo elas. Primeira: sensor magnético ou indutivo que identifica a

aproximação de cadeira de rodas. Segunda: sensores de obstáculos baseados no princípio dos sensores infravermelhos, descritos anteriormente.

Quanto ao sistema com o monitor de avisos, este ainda não foi desenvolvido, pois nesta primeira fase, o foco do projeto foi os dispositivos que apresentavam maior urgência e menor custo.

Na tabela 1 é mostrada a situação em que se encontra o desenvolvimento e implementação de cada parte do projeto.

TABELA 1. Situação do desenvolvimento das partes do projeto.

Automação e inovação propostas	Hardware	Software	Descrição sucinta
Automação abertura de portas	Adiado	Concluído	Abrir porta automaticamente quando detectado aproximação de um cadeirante
Automação sistema de iluminação	Em andamento	Concluído	Acionar automaticamente um número X de lâmpadas em função da luminosidade do ambiente
Contador de pessoas	Concluído	Concluído	Realizar controle estatístico a partir da contagem de pessoas que entram na biblioteca com o respectiva data e horário
Medidor de intensidade sonora	Concluído	Concluído	Monitorar o volume das conversas na biblioteca e automaticamente emitir sinalização e advertência
Monitor de avisos	Em andamento	Em andamento	Painel para disponibilização de informações pertinentes ao campus e aos cursos.

CONCLUSÕES

Durante os testes realizados o sensor decibelímetro respondeu adequadamente aos testes, portanto essa parte do protótipo já foi finalizada. Em relação aos sensores de barreira responsáveis por realizar a contagem das pessoas, foi necessário desenvolver uma solução adicional (como descrito no tópico resultados), após a qual esse sistema também já está funcional. Os *softwares* que fazem o gerenciamento da automação da abertura de porta e sistema de iluminação também já estão funcionais, faltando apenas montar seu respectivos *hardwares* e mecanismos necessários para o seu correto funcionamento. Como continuidade do projeto pretende-se habilitar a função de abertura e fechamento automática de porta, sendo que o *software* já foi implementado no sistema, faltando o mecanismo de atuação

AGRADECIMENTOS

Ao IFSP pela bolsa disponibilizada ao aluno pesquisador, por meio do PIBIFSP. (Programa Interno de Bolsa do Instituto Federal de São Paulo).

REFERÊNCIAS

BOYLESTAD, R. L.; NASHESKY, L. **Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos**. 11^a ed. São Paulo: Pearson. 2013.

CADBLOCOS. **Pacote de blocos 2D**. 2020. Disponível em: <<https://www.cadblocos.arq.br/ptbr/blocos/2/pessoas/10710/garota-com-sacola-de-compras>>. Acesso em: 11 set. 2020.

EVANS, M. et al. **Arduino em Ação**. 1.ed. São Paulo: Novatec, 2013.

HEWITT, P. G. **Física conceitual**. 11. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

INSTITUTO NCB. **Como funciona um microfone** (ART734). Disponível em: <http://www.newtoncbraga.com.br/index.php/como-funciona/5679-art734> Acesso em: 21 ago. 2020.

SOUZA, T. M. X.; GRANADO, I. P.; FRESSATTI, W. **Estudo Comparativo entre as Plataformas Arduino e Pic**. Universidade Paranaense (UNIPAR), Paranavaí, 2014. Disponível em: <http://web.unipar.br/~seinpar/2014/artigos/graduacao/TIAGO_MENEZES_XAVIER.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2020.