


SAFETOUCH: PROTEÇÃO ELÉTRICA PARA DEFICIENTES VISUAIS

 <https://doi.org/10.56238/arev7n1-132>

Data de submissão: 15/12/2024

Data de publicação: 15/01/2025

Márcio Valério de Oliveira Favacho

Doutorando de Pós-Graduação em Ciência da Computação

Universidade Federal do Pará – UFPA

E-mail: mvof24@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2603-946X/>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2054584424252474>

RESUMO

O primeiro passo na criação do protótipo é a identificação das necessidades e requisitos dos usuários. Isso pode ser feito por meio de pesquisas, entrevistas e análise de casos de uso. Com base nessa pesquisa, é possível definir as funcionalidades e características do protótipo. Tendo em vista a ocorrência de acidentes envolvendo eletricitistas, o protótipo foi elaborado com o íterim de aumentar a segurança desse trabalhador nas suas atividades laborais para mitigar as possibilidades de ocorrer esses possíveis acidentes, bem como seja um produto de fácil manuseio para o usuário. Desse modo, o protótipo é constituído por uma luva de material isolante que por meio de um sistema de detecção de passagem de corrente elétrica em fios condutores irá alertar o usuário por intermédio da placa Arduino Uno e módulos de saída dos perigos constatados pela ferramenta. Pretende-se, assim, obter resultados positivos ao término do desenvolvimento do projeto, de modo que se alcance tal objetivo pelo processo metodológico implantado e, paralelamente a isso, busca-se suprir a demanda e as expectativas de nosso cliente de forma que proporcione uma maior segurança e versatilidade com o uso da ferramenta a baixo custo.

Palavras-chave: Eletricitistas. Arduíno. Luva. Segurança. Deficiente Visual.

1 INTRODUÇÃO

Na sociedade brasileira moderna, o desenvolvimento de mecanismos tecnológicos que facilitem ações realizadas no cotidiano das pessoas é constante. Entretanto, os problemas relacionados a manipulação inadequada de energia elétrica ainda são existentes por todo país. É evidente que muitos profissionais que atuam em atividades associadas com eletricidade, estão submetidos aos perigos de acidentes que podem ocorrer ao se trabalhar com esse fenômeno físico. O que nos motivou a escolher este projeto foi a necessidade de maior segurança para as pessoas com necessidades visuais realizarem trabalhos com energia elétrica. No entanto vimos através de notícias nos canais de comunicação do Brasil e na nossa região do baixo Tocantins, além da participação em aulas relacionadas com o descaso sofrido por pessoas/profissionais que manipulam energia elétrica. Para isso fiz uma proposição aos meus alunos/equipe a possibilidade de pesquisar sobre o tema, onde constataram que é importante se pensar em maneiras possíveis de mitigar esses acidentes.

Nessa perspectiva, sabe-se que trabalhar com energia elétrica é perigoso, muitas vezes as pessoas preferem agilizar as atividades relacionadas com eletricidade que precisam realizar em suas residências. Nesse processo, a prevenção de desligar o disjuntor geral da casa, geralmente, é ignorada, mesmo por pessoas/trabalhadores da área são negligentes, configurando um grande problema.

Ademais, no mercado atual há produtos similares ao que se refere a questão da verificação da presença de energia elétrica nas fiações, entretanto, esses produtos em atividade não são totalmente satisfatórios para garantir boas emissões de avisos aos usuários, principalmente aqueles que desproveem da visão. Acrescenta-se que muitas pessoas também não possuem conhecimento adequado sobre aparelhos que realizam essas funções, as vezes nem os eletricitas têm o conhecimento da existência de tais produtos.

Dessa forma, o projeto proposto reduzirá os perigos que choques elétricos oferecem aos eletricitas e aos não profissionais da área, ressaltando os deficientes visuais, que costumam realizar tais serviços em suas residências. Assim, a importância social deste projeto está em poder evitar a ocorrência de acidentes para quem trabalha ou não com eletricidade, ou que simplesmente quer realizar seus consertos em seus lares e a relevância econômica concerne na acessibilidade que a ferramenta proporcionará aos usuários, de modo que gastos exacerbados com outros equipamentos mais caros e menos versáteis sejam evitados.

Assim, o projeto constitui-se no desenvolvimento de uma luva de verificação da eletricidade em fiações, que ao identificar a comunicação de energia elétrica nos fios condutores, aciona um alarme sonoro e um motor de vibração para alertar aos usuários do produto, principalmente aos deficientes visuais. Para isso utilizaremos circuitos prontos na parte da verificação; usaremos materiais

condutores no formato dos dedos da luva para que quando as pontas dos dedos do usuário se unam, criando um fechamento, seja possível verificar se está ocorrendo passagem de energia. Em suma, conforme a resposta dada pela verificação dos circuitos, os sensores de aviso do Arduino vão ser acionados e o usuário vai recebê-los.

Tem-se discutido de forma ampla a importância da inserção de conceitos de lógica e programação de computadores desde os níveis mais básicos da educação. Corroborando as temáticas acerca da aplicação da robótica no contexto educacional, tema este defendido a muitas décadas pelo pesquisador Seymour Papert, entende-se que a computação está tão presente nas nossas vidas que devemos encará-la da mesma forma que fazemos com o aprendizado de biologia, geografia, física e outras disciplinas fundamentais para formação básica dos alunos. Esta visão acerca do ensino tem sido debatida inclusive de forma governamental, como informa o departamento de educação do governo britânico que, após consulta popular, aprovou importantes revisões curriculares a serem implantadas a partir de 2014, enfatizando o ensino de programação e conceitos de computação desde os 5 anos de idade. O pensamento lógico é válido para inúmeras áreas do conhecimento e aprender a programar é fundamental quando consideramos que o desenvolvimento de algoritmos é uma das tarefas mais utilizadas nas áreas relacionadas à computação. Grande parte das dificuldades relacionadas à programação está na capacidade de abstração, bem como problemas de compreensão da sintaxe e estrutura das linguagens de programação, principalmente quando não existe uma compreensão básica da língua inglesa.

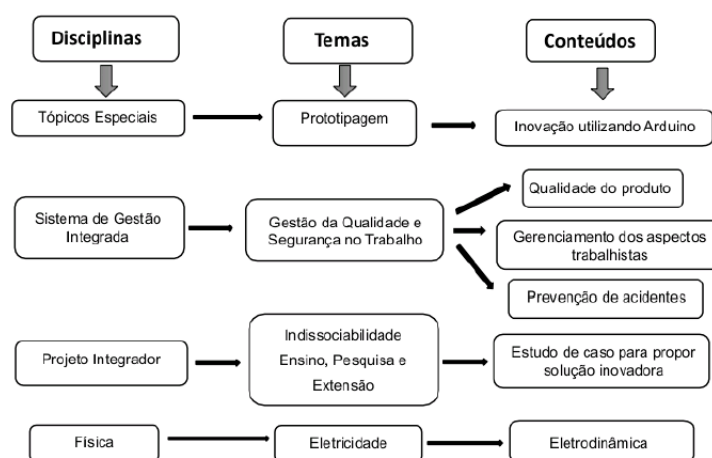
Não existem atualmente muitos estudos apoiando e relatando o uso de programação como ferramenta didática para compreensão de lógica e sim dando ênfase ao seu produto, ou seja, o software gerado. Mesmo com a existência de tecnologias como Lego Mindstorms, a grande maioria dos estudantes não possuem vivência e contato mais profundo com aspectos da robótica. Desta forma, é visto que este tema deve estar diretamente ligado a situações cotidianas ou resolução de problemas (problem-based learning) que motivem os alunos a ter um interesse maior e ainda melhorar o raciocínio sobre abstrações de conteúdos complexos.

Arduino é uma plataforma livre, tanto no hardware como no software, possuindo como atributo marcante sua flexibilidade. É visto como uma forma rápida e prática para pessoas com diferentes formações terem contato com o desenvolvimento de circuitos eletrônicos. De forma técnica, é uma placa de circuito impresso que possui um microcontrolador programável via USB e um conjunto de ferramentas que facilitam sua programação. Desta forma, é possível criar protótipos de circuitos que fazem recepção e envio de sinais analógicos/digitais para componentes como sensores, atuadores, leds, motores de passo, entre outros. Esta plataforma tem apresentado um potencial didático

importante e pode ser aplicado na educação em seus mais diversos níveis, auxiliando na criação de diversos projetos que necessitem de tecnologia de hardware em algum aspecto. Por ser uma ferramenta simples e expansível, seu uso pode variar entre atividades escolares práticas e projetos com maior complexidade. Esta plataforma surgiu como um projeto de pesquisa no Instituto de Ivrea na Itália, mas idealizado por pessoas de diversas partes do mundo, que colaboram direta e indiretamente no seu desenvolvimento. O código fonte do circuito é aberto, tanto que qualquer pessoa pode desenvolvê-lo, melhorá-lo, e inclusive comercializar novos produtos com base no projeto atual. Deste modo, a carência por plataformas de hardware livre e com baixo custo no mercado foi suprida de forma satisfatória.

Nessa perspectiva trabalhou-se pelo conceito da interdisciplinaridade entre conteúdos disciplinares descritos na Base Nacional Comum Curricular – BNCC do Ministério da Educação – MEC. Na figura abaixo fazemos a devida relação entre as disciplinas.

Figura 01 – Guarda-chuva da Interdisciplinaridade do tema **INTERDISCIPLINARIDADE**



Fonte: Autoria Própria (2024).

O sistema Arduino é muito utilizado no mercado de trabalho contemporâneo e pesquisado por autores como Warley Monteiro Araújo, Maxwell Machado Cavalcante, Rogério Oliveira da Silva (2019):

Arduino surgiu como uma solução de desenvolvimento e prototipagem, com possibilidades que vão desde um simples sistema de acender e apagar uma luz, à projetos sofisticados e profissionais, que dependem apenas do conhecimento que o usuário de Arduino tem de programação e eletrônica. (Revista Tecnologias em Projeção, v10, n°1, ano 2019. p.41).

O autor no texto acima fala sobre a funcionalidade do Arduino que também é facilmente extensível, o que significa que você não precisa alterar a placa-mãe se quiser estender a funcionalidade do seu projeto. Basta adicionar sensores, módulos e blindagens para integrar novas funções. Além disso, uma vez programado, o Arduino pode ser utilizado sem computador, pois o programa instalado na placa permanece em loop, repetindo-se sem parar, necessitando apenas de alimentação para a placa funcionar.

Portanto, o uso do Arduino em pesquisas e projetos eletroeletrônicos é um dos mais vantajosos em questão de facilidade, baixa taxa de erros e com uma funcionabilidade excelente, como bem falado na Revista tecnologias em projeção (2019).

Para o desenvolvimento deste projeto, junto com o estudo da arquitetura Arduino, também se pondera os estudos da eletricidade e, especialmente, neste caso, da eletrodinâmica. “Eletricidade é o nome dado a um amplo conjunto de fenômenos que de uma forma ou outra estão subjacentes a quase tudo que nos cerca” (HEWITT, 2011, p. 387). A Eletrodinâmica, por sua vez, concerne nos estudos dos fenômenos associados a portadores de carga elétrica em movimento (ROBORTELLA, 1985).

Nessa perspectiva, é imperioso frisar que o que se faz de suma importância para o desenvolvimento deste projeto são os estudos das grandezas elétricas da eletrodinâmica, a citar: corrente elétrica, voltagem e resistência elétrica. Sob essa óptica, convém ressaltar, que, de acordo com Hewitt (2011, p. 408) a corrente elétrica é o fluxo de carga, posta em movimento por uma voltagem e dificultada pela resistência elétrica. A voltagem, tensão elétrica ou diferença de potencial (ddp), por sua vez, refere-se à diferença de potencial elétrica que materiais condutores, pilhas, baterias, entre outros, apresentam, isto é, a distinção no acúmulo de quantidade de carga elétrica entre uma extremidade e outra de um determinado condutor ou de uma fonte de energia elétrica. Por fim, conforme Robortella (1985, p. 112), a dificuldade que os portadores de carga elétrica encontram para se moverem em um determinado corpo denomina-se como resistência elétrica.

Sob esse viés, maioria das pessoas já ouviu falar sobre os riscos da eletricidade, mas basta apenas um descuido para que a situação mude completamente, saia do controle e possa provocar até mesmo a morte. Infelizmente, os números de ocorrências desta natureza continuam em um alto patamar no Brasil, conforme aponta o Anuário Abracopel 2022, divulgado recentemente pela Associação Brasileira para a Conscientização dos Perigos da Eletricidade (Abracopel). De acordo com a publicação, aconteceram 1.585 acidentes de origem elétrica no Brasil em 2021, que resultaram em 761 mortes. Em 2020, aconteceram 1502 ocorrências, que resultaram em 764 óbitos.

Ainda segundo o documento, os casos são variados e muitos ocorreram em situações cotidianas, sendo grande parte deles dentro de casa. Apenas no ano passado, a Associação registrou 215 acidentes que causaram 190 mortes dentro de residências em todo o país.

Nosso projeto, tendo em vista os fatores supracitados, busca desenvolver uma luva tecnológica que possa prevenir e/ou evitar acidentes relacionados com energia elétrica, principalmente, atuando como uma ferramenta de verificação da presença de energia elétrica nos fios condutores, para poder melhorar a segurança das pessoas que tenham a necessidade de trabalhar com energia elétrica, como é o caso dos eletricitistas residenciais.

Além disso, levando em consideração que muitos acidentes podem acontecer pelo fato de não se desligar o disjuntor central da moradia ou de não se saber se está ocorrendo o repasse de energia nas fiações da residência, o produto Luvolt tem o intuito de fazer a checagem da transferência elétrica de um ponto ao outro, utilizando um circuito com módulos sensores para verificar e alertar ao usuário sobre a presença da eletricidade. Vale ressaltar, no entanto, que nossa luva não dispensa a necessidade de se ter cuidado com o uso de energia elétrica, isso porque, mesmo havendo uma ferramenta que ajude, não será dispensável, de maneira alguma, que as pessoas sejam responsáveis ao manipular eletricidade.

2 METODOLOGIA

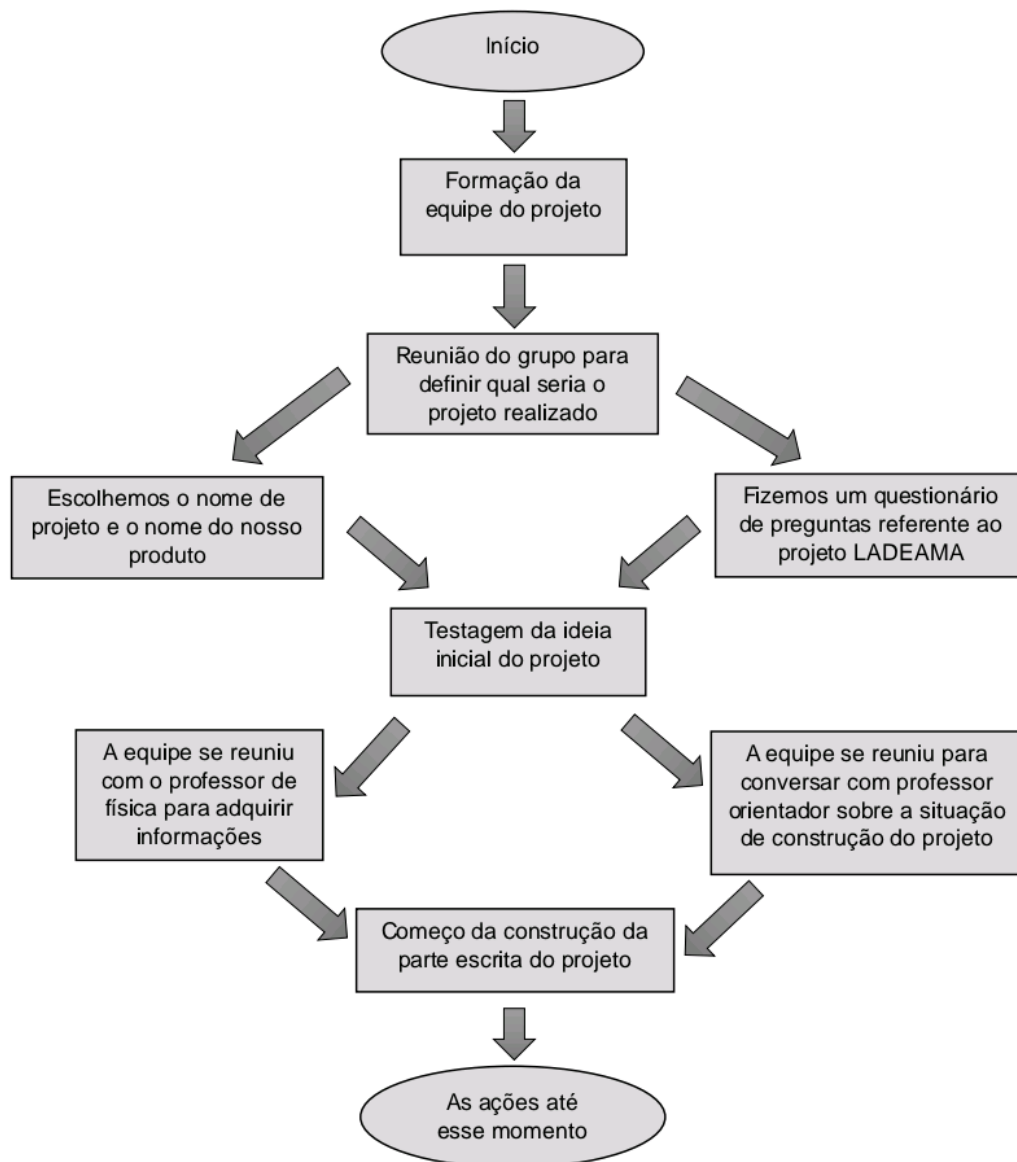
A construção da luva-Arduino para proporcionar maior segurança e versatilidade ao indivíduo que exerce atividades envolvendo energia elétrica pode seguir uma metodologia iterativa, como por exemplo, o Ciclo de Desenvolvimento Ágil. Abaixo, descrevemos uma possível abordagem para a construção do projeto:

1. Formação da equipe: o início do projeto se deve com a formação dos membros participantes da equipe a fim de compor um grupo harmonioso e proativo.
2. Identificação do problema: com a equipe formada, busque identificar algum problema na sociedade que necessite de um projeto para mitigá-lo. Isso envolve compreender os riscos de acidentes que a eletricidade oferece ao trabalhador formal ou informal, e principalmente aos deficientes visuais e atenuá-los por meio de uma ferramenta que dê mais seguridade na realização da atividade.
3. Questionário: realize um questionário para adquirir informações legítimas e precisas para embasamento do projeto em desenvolvimento.

4. Reunião com o profissional da área: reuniu-se com o professor orientador junto com o professor de física para ter um arcabouço de informação acerca do fenômeno da eletricidade, seus conceitos e exemplos práticos.
5. Construção do projeto: desenvolva o protótipo da luva com a utilização de um material isolante. Aplique o sistema de aferição eletrodinâmica na parte dos dedos na luva, de forma que não ofereça risco ao usuário.
6. Desenvolvimento do sistema: implemente a plataforma Arduino para receber o sinal de verificação do sistema e alerte o usuário por meio de módulos sonoros e de vibração.
7. Testes e validação: realização de testes do sistema para verificar se a detecção de corrente elétrica e o alerta ao usuário está sendo feita corretamente. Coloque o sistema em situações reais de uso para validar sua eficácia e identificar possíveis falhas ou melhorias.
8. Coleta de feedback: obtenha feedback dos usuários, profissionais da área de eletricidade e os deficientes visuais envolvidos, neste caso, apenas um estudante da equipe que participou do projeto. Avaliaram se o sistema atende às necessidades dos usuários, se é fácil de usar e se realmente previne possíveis acidentes. Utilizando esses insights para aprimorar o sistema.
9. Aperfeiçoamento contínuo: com base no feedback recebido, faça iterações e melhorias no sistema, adicionando recursos adicionais ou ajustando funcionalidades existentes. Mantenha um ciclo contínuo de feedback, teste e aprimoramento para garantir a qualidade e efetividade do sistema.
10. Implementação e avaliação: após aprimorar o sistema com base no feedback recebido, proceda com a implementação em larga escala (caso for de interesse aos investidores). Monitorando e avaliando seu desempenho, observando a adesão dos usuários e o aumento da segurança dos trabalhadores. Para que os ajustes adicionais, se necessário, sejam feitas.

É importante ressaltar que a metodologia pode variar dependendo dos recursos disponíveis, da equipe de desenvolvimento e das restrições do projeto. Adaptar a metodologia às necessidades específicas do projeto é essencial para obter resultados eficazes.

Figura 02 – Metodologia dividida em Fases



Fonte: Autoria própria (2024)

3 RESULTADOS

3.1 RESULTADOS/DISCUSSÕES

Aumento da segurança: ao alertar o usuário quanto a possíveis riscos da presença de energia elétrica em fios condutores, o projeto contribui para aumentar a segurança do trabalhador que efetua atividades nesse ramo de trabalho. Isso é especialmente importante para aqueles profissionais que realizam essas atividades em locais hostis de trabalho como tarefas que exijam a utilização de escadas.

Facilidade de uso: o projeto busca fornecer uma luva confortável e de fácil manuseio, atendendo as expectativas do cliente de forma útil e inclusiva para as variadas ocasiões que o trabalho

demandar. Isso contribui para uma experiência positiva do usuário e facilita a integração do sistema no cotidiano da atividade laboral do trabalhador.

Custo-benefício: com base nos preços de ferramentas similares, busca-se desenvolver um produto de custo acessível a fim de que não seja dispendioso economicamente para o cliente a compra da ferramenta. Portanto, o projeto pode ter um impacto positivo na redução de despesas na compra de EPI's e na melhoria da eficiência da realização da atividade.

Em suma, os resultados esperados desse projeto são proporcionar maior segurança ao trabalhador dessa área, alertas sonoros e de vibração eficientes, ferramenta útil e inclusiva, versatilidade e fácil manipulação de forma acessível financeiramente. Com o sucesso do protótipo finalizado esses resultados podem contribuir para uma melhor segurança no trabalho para os profissionais da eletricidade na sociedade hodierna.

3.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS OU CONCLUSÃO

Ao desenvolver esse projeto, é essencial considerar as necessidades dos usuários, garantindo uma ferramenta coesa, de fácil uso e acessível a diferentes perfis. A coleta de feedback contínuo dos usuários e profissionais do ramo da eletricidade ajudará a identificar oportunidades de melhoria e garantir que o sistema atenda às expectativas e requisitos. Por fim, o sucesso desse projeto dependerá não apenas da construção do protótipo funcional, mas também de sua adoção e utilização efetiva pelos usuários. Portanto, é fundamental garantir segurança aos profissionais e eficiência no campo de trabalho com a eletricidade fornecendo suporte por meio de ferramentas eficazes para o labor itinerário desses trabalhadores.

3.3 AGRADECIMENTOS DA EQUIPE

Somos gratos por todo o arcabouço de conhecimento técnico, científico, tecnológico e profissional repassado pelos docentes do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – Campus Abaetetuba nesses anos de estudo no instituto, em especial, ao docente de física Gregório Barbosa Correa Júnior que nos ajudou com o embasamento teórico e aos professores orientadores do projeto Márcio Valério de Oliveira Favacho e Sueli de Lima Pereira pelo suporte técnico e incentivo em todo o desenvolvimento do projeto – se fizeram de fundamental importância para a construção do produto – bem como pela oportunidade de podermos apresentar nosso trabalho em âmbito científico internacional. Além disso, agradecemos aos profissionais do ramo da eletricidade que colaboraram conosco nos efeitos práticos da teoria alicerçada.

REFERÊNCIAS

KENSKI, V. M. Novas tecnologias: o redimensionamento do espaço e do tempo e os impactos no trabalho docente. *Informática Educativa*, Bogotá, v. 12, n. 1, p. 35-52, 1999.

SCHONS, C.; PRIMAZ, E.; WIRTH, G. A. P. Introdução à robótica educativa na instituição escolar para alunos do Ensino Fundamental da disciplina de Língua Espanhola através das novas tecnologias de aprendizagem. In: *Anais do I Workshop de Computação da Região Sul*, 2004.

GUIMARÃES, C. S. S.; MAURES, H. P. Maurer. EduBOT: Protótipo de uma plataforma robótica para educação através da metareciclagem. In: *II Simpósio de Tecnologia da Informação da Região Noroeste do Rio Grande do Sul. XX Seminário Regional de Informática*, Rio Grande do Sul: Santo Ângelo, 2011.

COSTA JUNIOR, A. O.; GUEDES, E. B. Uma análise comparativa de kits para a robótica educacional. In: *XXIII Workshop sobre Educação em Computação. Anais do XXXV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação*, Pernambuco: Recife, 2015.

ZILLI, Silvana do Rocho. *A robótica educacional no ensino fundamental: perspectiva e prática*. 2004. 89 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

ARAÚJO, Warley; CAVALCANTE, Maxwell; SILVA, Rogério. Visão geral sobre microcontroladores e prototipagem com Arduino. *Revista Tecnológica em Projeção*, v. 10, n. 1. Disponível em: <http://revista.faculdadeprojecao.edu.br/index.php/Projecao4/article/view/1357/1062>. Acesso em: 4 jun. 2023.

NUNES DA SILVA, A.; MUNIZ, I. Análise organizacional de acidentes de trabalho no setor de distribuição de energia elétrica. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Medicina. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/139369/000860423.pdf?sequence=1>. Acesso em: 4 jun. 2023.

CEMIG. Acidentes com energia elétrica aumentam no Brasil em 2021 e Cemig orienta como evitá-los. Disponível em: <https://www.cemig.com.br/release/acidentes-com-energia-eletrica-aumentam-no-brasil-em-2021-e-cemig-orienta-como-evita-los/#:~:text=De%20acordo%20com%20a%20publica%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 4 jun. 2023.

INBRAEP. Acidentes de trabalho em atividades com energia elétrica. Disponível em: <https://inbraep.com.br/publicacoes/acidentes-de-trabalho-em-atividades-com-energia-eletrica/>. Acesso em: 4 jun. 2023.

VIANA, Carol; BASTOS, Kleber; SANTANA, Luan; AZEVEDO, Welligton. *Criando jogos com Arduino: passo a passo*. 1. ed. Vitória da Conquista, BA: Casa da Robótica, 2020.

HEWITT, Paul. *Física conceitual*. Tradução: Trieste Freire. 11. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2011.

ANEXO: CÓDIGO FONTE PROPOSTO

```
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_Sensor.h>
#include <Adafruit_ADXL345_U.h>

// Defina os pinos do Arduino
const int vibrationMotorPin = 9; // Pino para o motor de vibração
const int sensorPin = A0; // Pino para o sensor de eletricidade

// Inicialize o sensor de vibração
Adafruit_ADXL345_Unified accel = Adafruit_ADXL345_Unified(12345);

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(vibrationMotorPin, OUTPUT);
  pinMode(sensorPin, INPUT);

  // Inicialize o sensor de aceleração
  if(!accel.begin()) {
    Serial.println("Não foi possível iniciar o sensor de aceleração!");
    while(1);
  }
}

void loop() {
  // Leia o valor do sensor de eletricidade
  int sensorValue = analogRead(sensorPin);

  // Defina um limite para ativação do motor de vibração
  int threshold = 500;

  if(sensorValue > threshold) {
    // Ative o motor de vibração se o valor lido for maior que o limite
    digitalWrite(vibrationMotorPin, HIGH);
    Serial.println("Eletricidade detectada! Motor de vibração ativado.");
  } else {
    // Desative o motor de vibração se o valor lido for menor que o limite
    digitalWrite(vibrationMotorPin, LOW);
    Serial.println("Nenhuma eletricidade detectada.");
  }

  // Aguarde um pouco antes de fazer uma nova leitura
  delay(500);
}
```

Figura 03: Tela de Programação

```
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_Sensor.h>
#include <Adafruit_ADXL345_U.h>

// Defina os pinos do Arduino
const int vibrationMotorPin = 9; // Pino para o motor de vibração
const int sensorPin = A0; // Pino para o sensor de eletricidade

// Inicialize o sensor de vibração
Adafruit_ADXL345_Unified accel = Adafruit_ADXL345_Unified(12345);

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(vibrationMotorPin, OUTPUT);
  pinMode(sensorPin, INPUT);

  // Inicialize o sensor de aceleração
  if(!accel.begin()) {
    Serial.println("Não foi possível iniciar o sensor de aceleração!");
    while(1);
  }
}

void loop() {
  // Leia o valor do sensor de eletricidade
  int sensorValue = analogRead(sensorPin);

  // Defina um limite para ativação do motor de vibração
  int threshold = 500;

  if(sensorValue > threshold) {
    // Ative o motor de vibração se o valor lido for maior que o limite
    digitalWrite(vibrationMotorPin, HIGH);
    Serial.println("Eletricidade detectada! Motor de vibração ativado.");
  } else {
    // Desative o motor de vibração se o valor lido for menor que o limite
    digitalWrite(vibrationMotorPin, LOW);
    Serial.println("Nenhuma eletricidade detectada.");
  }

  // Aguarde um pouco antes de fazer uma nova leitura
  delay(500);
}
```

Fonte: Autoria própria (2024)