



MAQUETES FUNCIONAIS DESENVOLVIDAS COM A PLATAFORMA ARDUINO PARA FINS DIDÁTICOS

Ana Paula Silva Castro^{*1}, Júlia Helene Duque Siva¹, Rodrigo Menezes Sobral Zacaroni¹, Gustavo Lobato Campos¹

¹IFMG – Instituto Federal de Minas Gerais *Campus* Formiga

Resumo - O presente trabalho tem por objetivo a construção de maquetes funcionais automatizadas que simulam algumas condições reais de dois sistemas específicos, sendo um deles vinculado ao transporte ferroviário, e outro a veículos automotivos. O desenvolvimento destes sistemas terá por base a plataforma microcontrolada Arduino. Destaca-se que tais estruturas podem ser usadas de forma didática, no auxílio do ensino de disciplinas escolares e para divulgação da área de atuação dos cursos promovidos no IFMG *Campus* Formiga. Na maquete funcional “Alerta Férreo”, será retratado o funcionamento de um sistema de alerta e sinalização automatizados. Com objetivo de tornar a ação mais prática e evitar incidentes, como colisões e acidentes graves. Já na maquete “Funções Veiculares”, visa proporcionar conforto e segurança dos motoristas e dos passageiros de um carro. Este protótipo irá simular suas principais funções, como, alerta de ré; acendimento automático dos faróis; nível de óleo e luz de cortesia.

Palavras-Chave - Alerta Férreo, Aprendizagem, Automação, Funções Veiculares, Maquetes funcionais.

FUNCTIONAL PROTOTYPES DEVELOPED WITH THE ARDUINO PLATFORM FOR TEACHING PURPOSES

Abstract - This work aims to build automated functional models that simulate some real conditions of two specific systems, one of which is linked to rail transport, and the other to automotive vehicles. The development of these systems will be based on the Arduino microcontrolled platform. It is noteworthy that such structures can be used in a didactic way, to aid the teaching of school subjects and to publicize the area of operation of the courses promoted at the IFMG *Campus* Formiga. In the functional model “Alerta Férreo”, the functioning of an automated warning and signaling system will be portrayed, with the objective of making a more practical action and avoiding incidents, such as

collisions and serious accidents. In the “Vehicle Functions” model, aiming at the comfort and safety of drivers and passengers, the prototype will simulate its main functions, such as reverse alert; automatic lighting of headlights; oil level and courtesy light.

Keywords - Railway Alert, Automation, Vehicle Functions, Functional Models.

I. INTRODUÇÃO

A transformação da sociedade, de pós-industrial para sociedade da informação define o paradigma da Tecnologia da Informação e sua presença constante tanto na economia quanto na sociedade [1]. É consequência disso, e ao mesmo tempo necessidade presente, que os métodos de aprendizagem utilizados no passado requerem estratégias educativas audazes utilizando a informática [2].

Tais objetivos corroboram a ideia de que uma disciplina como a programação de computadores é importante para estudantes fora da área da computação no que tange ao fomento de novas habilidades, como resolução de problemas, e desenvolvimento do pensamento algorítmico [3] e na potencialização de habilidades inerentes ao ser humano, como por exemplo, raciocínio lógico. Dentre seus principais atrativos constam a flexibilidade de utilização, e principalmente o seu reúso, que garante a disseminação de conhecimentos [4].

Dessa forma, a inserção de novas tecnologias no processo de ensino-aprendizado é uma preocupação atual, visto que evasão, desinteresse e aprendizado superficial dos alunos estão entre os problemas encontrados tanto nos cursos na área de engenharia [5] quanto em disciplinas da área de exatas de nível médio [6]. Uma das alternativas educacionais que tem sido aplicada é a implementação de tecnologias na sala de aula para atrair a atenção do aluno, diminuir a abstração, o não entendimento dos conceitos básicos e apresentar as aplicações no dia a dia. Essas alternativas mostram suas necessidades devido a pesquisa do IBGE, após registrar pela primeira vez em números que o abandono escolar é uma realidade que pertence a milhões de brasileiros. Das 50 milhões de pessoas com idades entre 14 e

^{*}anapaulacastro487@gmail.com

29 anos, dez milhões, ou seja, 20% delas, não tinham terminado alguma das etapas da educação básica [7].

Nesse contexto, observa-se que ao longo dos últimos anos, os alunos que ingressam nos cursos técnicos integrados do IFMG *Campus* Formiga possuem grande dificuldade em se adequar ao ritmo de atividades e a forma de condução das aulas. Outro fator importante está na falta de identificação ou mesmo desconhecimento da área de atuação. Tais fatores podem desmotivar o aluno, gerando falta de interesse para trabalhar com os conceitos abordados nas aulas e podendo fazer com que estes desistam do curso, como pode ser observado nas taxas de evasão para a instituição de ensino analisada e em possíveis causas para ela [8].

Indo ao encontro do exposto, este projeto busca criar maquetes funcionais tendo por base a plataforma Arduino, sendo que tais instrumentos poderão ser empregados para apresentação aos alunos ingressantes no IFMG *Campus* Formiga, tanto de nível técnico quanto de nível superior. Tais maquetes também podem ser empregadas em visitas às escolas de nível fundamental da região do *Campus*. Objetiva-se também por meio deste projeto, a preparação dos alunos do curso técnico, para o uso adequado de ferramentas comuns nos dias atuais, como, aprender a programar, aumentar a criatividade, saber planejar e executar projetos, assim como fomentar desenvolvimento de aplicações para áreas de eletrônica, eletricidade, dentre outras.

Espera-se dessa forma, por meio da utilização das maquetes, uma maior interação entre os conhecimentos adquiridos nas disciplinas teóricas e suas aplicações no mundo real, tornando a aprendizagem ativa, na qual o aluno torna-se o protagonista, incentivando-os no estudo de áreas multidisciplinares, tornando-as mais atrativas, desenvolvendo o pensamento lógico, atraindo a atenção dos alunos e diminuindo a abstração além de trabalhar e desenvolver de forma conjunta habilidades práticas, cognitivas e socioemocionais.

A modelagem e o desenvolvimento das maquetes serão realizados em quatro etapas, incluindo a definição do funcionamento e dos componentes utilizados, a simulação computacional, a montagem na Protoboard e a programação. Dessa maneira, será possível o desenvolvimento do projeto de forma prática e organizada.

II. MODELAGEM DAS MAQUETES

Nesta seção, são descritos o projeto, sendo mencionando o funcionamento de cada maquete, a lista componente representada pelas tabelas I e II, os diagramas esquemáticos pelo *software* Tinkercad e em Protoboard, assim como as lógicas de programação ilustradas por meio fluxogramas.

A. Maquete Funcional Alerta Férreo

O transporte ferroviário tem forte influência tanto na economia nacional quanto mundial, visto que são mais seguros, de baixo impacto ambiental, possuem um custo operacional e de manutenção baixos em relação à quantidade de carga que eles transportam, menor índice de roubos, pouco gasto de energia, além de carregarem cargas que em sua maioria são matéria-prima para aparatos básicos da

sobrevivência humana [10]. Contudo, ao passarem por centros urbanos, sem devidas sinalizações, ocasionam colisões e graves acidentes que poderiam ser evitadas com a implantação do sistema de alerta e sinalização automatizada.

1) Funcionamento

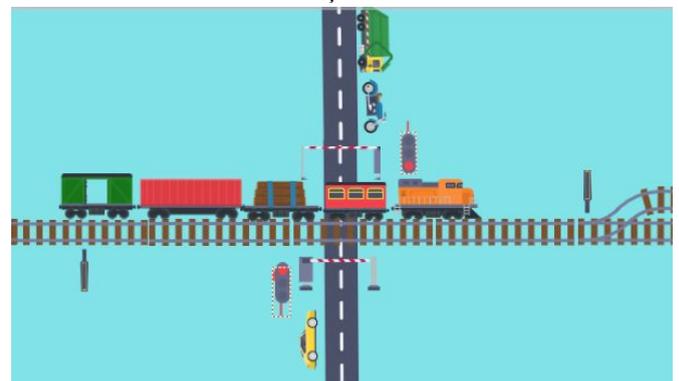
A maquete conta com dois sensores ultrassônicos para identificar a localização ou posição do trem. Assim que o primeiro sensor o identificar, as alavancas controladas por dois micros servos se fecharão, acionando os LEDs vermelhos, que representam a sinalização bloqueada, impedindo a passagem. Também serão ativados dois *buzzer* que emitem sinais sonoros. Quando o segundo sensor identificar o trem, as alavancas irão abrir, os *buzzers* serão desativados, a sinalização ficará verde e a passagem de veículos e pedestres será liberada.

2) Componentes

Tabela I: Componentes da maquete Alerta Férreo

Componente	Quantidade
Arduino uno R3	1
Sensor ultrassônico	2
Micro servo	2
Transistor PNP	2
Transistor NPN	2
<i>Buzzer</i>	2
Resistor	8
LED vermelho	2
LED verde	2

Figura 1: Desenho esquemático do sistema de alerta e sinalização férreo



Fonte: Próprio autor.

B. Maquete Funcional Funções Veiculares

Da mesma forma, veículos automotivos têm ganhado espaço, tornando-se cada vez mais presente no cotidiano das pessoas, sendo um dos meios de condução mais utilizados pela população. É considerado um meio de transporte que promove maior conforto e facilita sua locomoção, além de ser adaptado ao longo do tempo pelas indústrias automobilísticas para se adequar a novas tecnológicas e proporcionar maior *design*, compreendido como um processo para solucionar um determinado problema por meio da manipulação de atributos visuais [9].

Sendo assim, por meio da plataforma microcontrolada Arduino e de maquetes funcionais, é possível representar

esses processos construindo um protótipo automotivo com presença de algumas das funções veiculares atuais.

1) *Funcionamento*

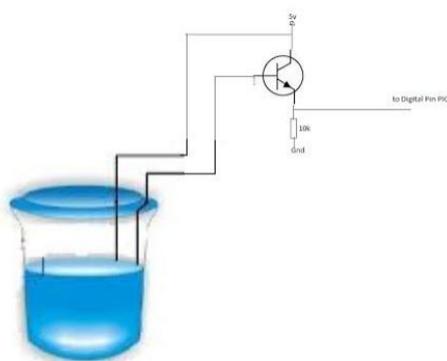
Alerta de ré: esse comando irá verificar se há obstáculos próximos ao veículo quando for engatada a marcha ré, a fim de reduzir o risco de colisões durante uma manobra e garantir maior conforto e segurança ao motorista, passageiros e pedestres. O sistema emite uma frequência sonora inaudível ao ouvido humano, sendo a distância calculada por meio do tempo de retorno do sinal do obstáculo ao sensor ultrassônico instalado no para-choque traseiro, que realizará a leitura do local. Quanto menor a distância medida pelo sensor ultrassônico do veículo ao obstáculo, maior e progressivo será os sinais sonoros de “beep” emitido pelo *buzzer*;

Acendimento automático dos faróis: um fotoresistor identifica quando a luminosidade do ambiente está baixa, sua resistência é alterada de acordo com a luz que incide sobre ele. Quanto mais luz menor a resistência que ele oferece e quanto menos luz maior a resistência que ele oferece. O sistema será capaz de interpretar as informações de luminosidade e acender os faróis automaticamente;

Luz de cortesia: essa função é um dos itens do sistema de iluminação dos carros que mais se destacam pelo fato de ser a principal fonte luminosa para clarear seu interior. A luz de cortesia será simulada por um LED verde, a chave de fim de curso ao identificar a porta fechada e o interruptor manual desligado, fará que esse LED permaneça apagado. Caso a porta se abra, o LED acende. A iluminação também poderá ser acionada pelo interruptor manual, que possui a função de ligar ou desligar circuitos elétricos.

Nível de óleo: a partir do princípio de funcionamento do transistor, será possível simular um sensor de nível, o transistor será excitado na base enquanto não atingir o nível crítico através do conceito de condutividade elétrica, como ilustrado na figura abaixo.

Figura 2: Exemplo de medidor de nível com transistor



Fonte: Próprio autor.

2) *Componentes*

Tabela II: Componentes da maquete Funções Veiculares

Componente	Quantidade
Arduino uno R3	1
Buzzer	2
Chave de fim de curso	1
Fotoreistor	1

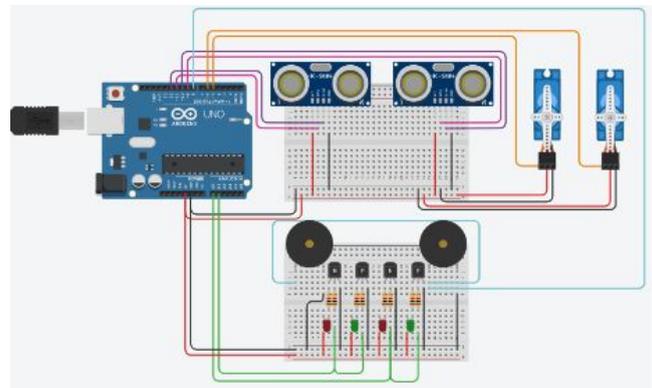
Interruptor deslizante	1
LED azul	1
LED branco	2
LED verde	1
LED vermelho	2
Mini chave alavanca	1
Resistor	7
Sensor ultrassônico	1
Transistor BC548	1

C. *Simulação Computacional*

A simulação computacional foi realizada com a presença de todos os sensores e atuadores que estarão nas maquetes propostas, sendo feita no *software* gratuito Tinkercad.

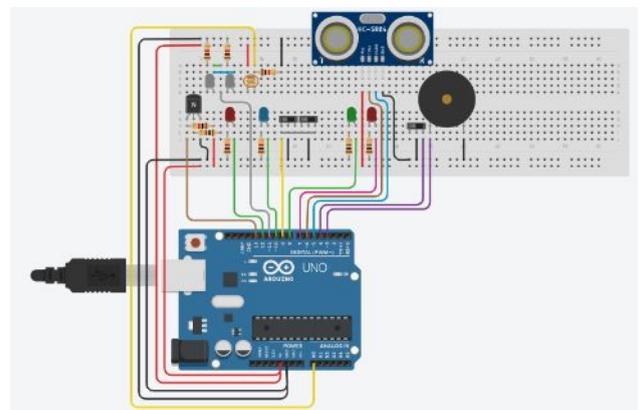
Simulou-se os circuitos referentes as duas maquetes. Na Figura 3 e 4 tem-se o diagrama esquemático com o desenho dos componentes e suas ligações, respectivamente para o “Alerta Férreo” e “Funções Veiculares”.

Figura 3: Diagrama esquemático da maquete Alerta Férreo no Tinkercad



Fonte: Próprio autor.

Figura 4: Diagrama esquemático da maquete Funções Veiculares no Tinkercad



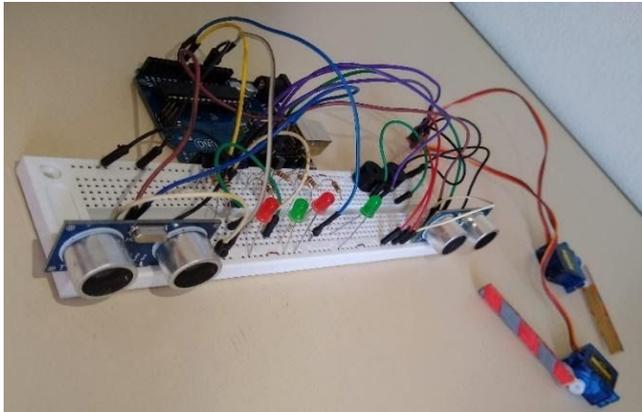
Fonte: Próprio autor.

D. *Montagem no Protoboard*

A partir da montagem de ambos circuitos em *protoboard*, conforme presente nas Figuras 5 e 6, verificou-se possíveis interferências do meio que pudessem comprometer o funcionamento previsto. No entanto, nenhum erro foi

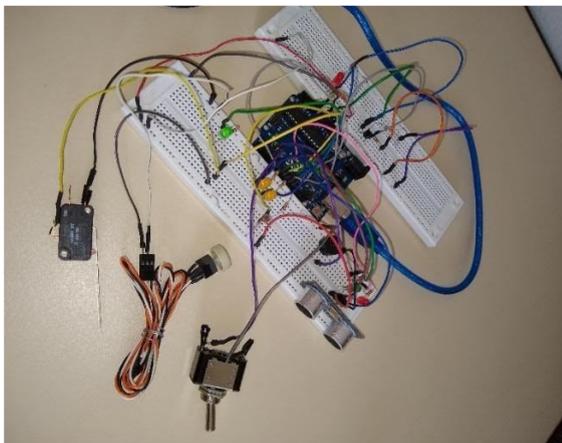
encontrado. Sendo assim, o circuito já pode ser montado em uma PCB.

Figura 5: Simulação da maquete Alerta Férreo no Protoboard



Fonte: Próprio autor.

Figura 6 - Simulação da maquete Funções Veiculares no Protoboard



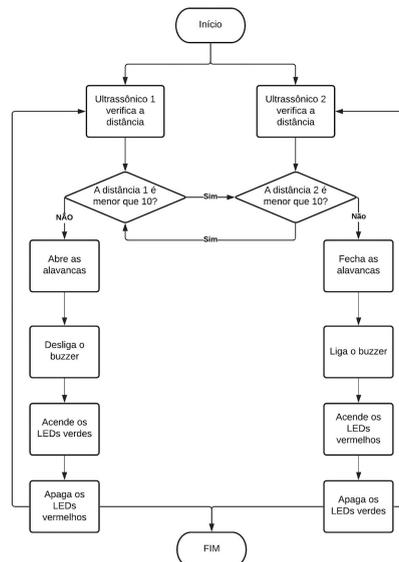
Fonte: Próprio autor.

E. Programação

A linguagem de programação utilizada no IDE do Arduino é C++. Essa linguagem é muito usada devido a sua capacidade de adaptação do código ao problema, além de ser relacionada com várias outras bibliotecas e linguagens [21].

Na programação do circuito da maquete de alerta férreo, utilizou-se a biblioteca <Servo.h> para controlar os servos motores que estão interligados às alavancas e para o restante dos componentes, utilizou-se as funções, estruturas e variáveis tradicionais da IDE. O fluxograma da Figura 7 mostra a sequência operacional da lógica utilizada para a representação do alerta férreo na maquete.

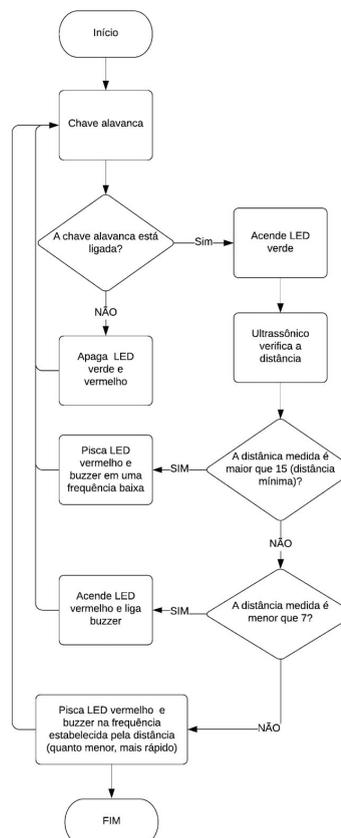
Figura 7: Fluxograma alerta férreo



Fonte: Próprio autor.

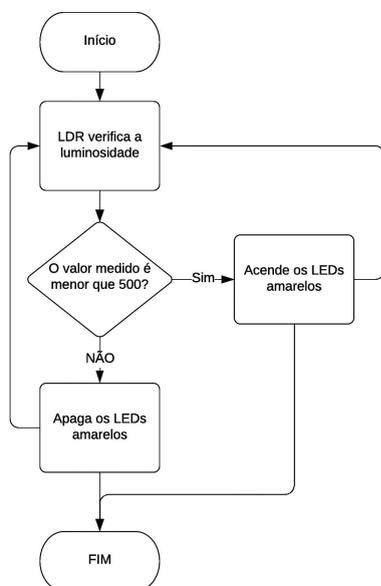
Na programação do circuito da maquete funções veiculares, criaram-se quatro funções, cada um referente a uma das tarefas estabelecidas pelo circuito. Os fluxogramas das Figuras 8, 9, 10 e 11 mostram a sequência operacional da lógica utilizada para a representação de cada tarefa da maquete funções veiculares.

Figura 8: Fluxograma Funções Veiculares - Alerta Ré



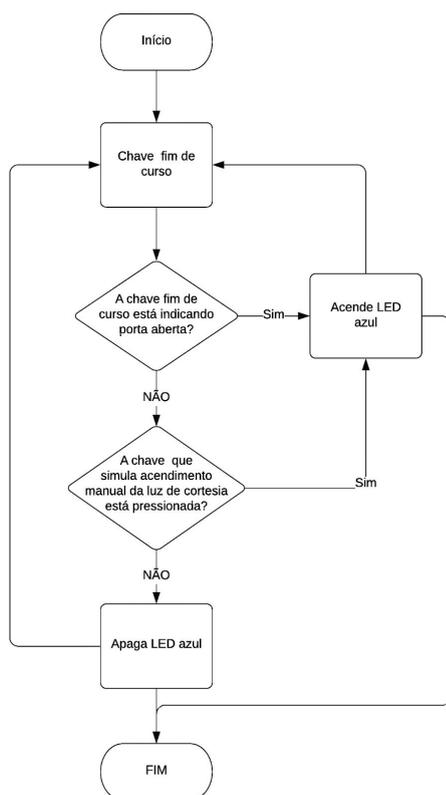
Fonte: Próprio autor.

Figura 9: Fluxograma Funções Veiculares - Acendimento automático dos faróis



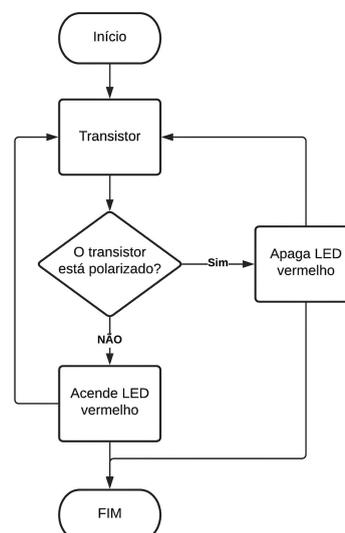
Fonte: Próprio autor.

Figura 10: Fluxograma Funções Veiculares - Luz de cortesia



Fonte: Próprio autor.

Figura 11: Fluxograma Funções Veiculares - Nível de óleo



Fonte: Próprio autor.

III. CONCLUSÕES

Diante do proposto, a construção das maquetes funcionais para a disseminação de conhecimento da plataforma Arduino desenvolvidos neste trabalho conseguiu corresponder às expectativas até o momento, visto que, a simulação computacional e a montagem na protoboard alcançaram bom êxito. Os próximos passos consistem na execução da montagem das maquetes de forma prática, testando assim sua aplicação no ensino de disciplinas escolares e avaliando seu desempenho.

A partir desse trabalho, foi possível entender mais sobre a plataforma microcontrolada Arduino e aplicar na prática os conceitos estudados de forma teórica ao longo do curso, como linguagem de programação e uso de sensores.

Como continuação deste trabalho, sugere-se o estudo de melhorias estéticas nas maquetes, desenvolver novas situações cotidianas a serem representadas, assim como expandir as funcionalidades das maquetes.

AGRADECIMENTOS

A todos os integrantes do Grupo de Pesquisa GSE (Grupo de Soluções em Engenharia), pela interação e colaboração no desenvolvimento do presente trabalho, assim como ao IFMG Campus Formiga.

REFERÊNCIAS

- [1] J. Werthein, "A sociedade da informação e seus desafios", vol. 29, no. 2, pp. 71-77, Maio/Agosto. 2000.
- [2] L. C Pais. *Educação escolar e as tecnologias da informática*. 1ª Edição, Belo Horizonte, 2010.
- [3] L. Grandell, M. Peltomaki, R. B. Back, T. Salakoski, "Why complicate things introducing programming in high school using python", in: VIII Australasian Computing Education Conference, 2006, Hobart. Proceeding.

- [4] E. B. Aguiar, M. L. P. Flôres, “Objetos de aprendizagem: conceitos básicos”, in: *Objetos de Aprendizagem: teoria e prática*, Porto Alegre: Evangraf, 2014.
- [5] A. H. de Sousa, L. Duart, F. Voveletto, “Inovação nas atividades práticas de eletrônica digital, através do uso de módulos de interface compatíveis com Arduino”, in Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, Joinville-SC, 2017
- [6] A. R. C. Dias; R. U. Rêgo; V. C. Dias, “Projeto de extensão engenharia na escola: construção e uso de objetos educacionais para alunos do ensino médio”, in Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2017. Joinville-SC, 2017.
- [7] IFMG. *A Evasão Escolar no IFMG - Diagnóstico e diretrizes da política institucional para permanência e êxito dos estudantes. Relatório, 2017*. Acedido em 1 de Setembro de 2020, em: <https://www.ifmg.edu.br/portal/links/relatorio-evasao-completo-rev6.pdf>.
- [8] IFMG Formiga. *Indicadores e Estatísticas Educacionais do IFMG Campus Formiga*. Acedido em 8 de Setembro de 2020, em: <https://www.formiga.ifmg.edu.br/indicadores-educacionais>.
- [9] T. Ferreira. *Entenda o que é design e como essa área pode ser útil para sua vida e seu negócio!*. Acedido em 23 de Novembro de 2020, em: <https://rockcontent.com/br/blog/o-que-e-design/>.
- [10] VALE. *Qual a importância das ferrovias para o desenvolvimento socioeconômico?* Acedido em 23 de Novembro de 2020, em: <http://www.vale.com/brasil/pt/aboutvale/news/paginas/qual-a-importancia-das-ferrovias-para-o-desenvolvimento-socioeconomico-de-um-pais.aspx#:~:text=As%20ferrovias%20transportam%20cargas%20que,o%20mercado%20brasileiro%20mais%20competitivo>.
- [11] A. Maros. *Acidente com trem: imprudência de motoristas causa mais acidentes que falta de sinalização*. *Gazeta do povo*, Curitiba, 18 de dez. de 2018. Acedido em 10 de Agosto de 2020, em: <https://www.gazetadopovo.com.br/curitiba/acidente-com-trem-imprudencia-de-motoristas-causa-mais-acidentes-que-falta-de-sinalizacao-0u3j8dq8up8vtxuveyvh0i4r2/>.
- [12] R. González. *A cultura do carro: o que ela diz sobre nós mesmos?* Acedido em 10 de Agosto de 2020, em: <https://www.archdaily.com.br/br/910422/a-cultura-do-carro-o-que-ela-diz-sobre-nos-mesmos>.
- [13] VELUPLAST. *Você sabe como funciona um sensor de estacionamento?* Acedido em 10 de Agosto de 2020, em: <https://www.veluplast.com.br/como-funciona-um-sensor-de-estacionamento/#:~:text=Ao%20engatar%20a%20marcha%20a.do%20limite%20m%C3%A1ximo%20de%20seguran%C3%A7a>.
- [14] Diário do Nordeste, Maraponga, 13 de jun. de 2012. *Sensor do nível de combustível merece atenção*. Acedido em 10 de Agosto de 2020, em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/projetos/aut/sensor-do-nivel-decombustivel-merece-atencao-1.494594>.
- [15] *Atual Eletrônica Automotiva. Luz de cortesia: Boa luminária de teto para iluminar seu carro*. Acedido em 10 de Agosto de 2020, em: <https://atualnorte.com/luz-de-cortesia-luminaria-teto-boa-iluminacao-para-seu-carro/>.
- [16] BOQNEWS. *Carros com faróis automáticos ganham mercado no Brasil, 2018*. Acedido em 10 de Agosto de 2020, em: <https://www.boqnews.com/etc/carros-com-farois-automaticos-ganham-mercado-nobrasil/#:~:text=O%20acendimento%20autom%C3%A1tico%20dos%20far%C3%B3is,os%20far%C3%B3is%20ser%C3%A3o%20pontualmente%20acesos>.
- [17] *Eletrônica Básica. Fotoresistor o que é, para que serve, e como funciona*. Acedido em 10 de Agosto de 2020, em: <http://www.comofazerascosas.com.br/fotoresistor-ldr-o-que-para-que-serve-e-como-funciona.html#:~:text=Conhecido%20tamb%C3%A9m%20como%20LDR%2C%20light.a%20resist%C3%Aancia%20que%20ele%20oferece>.
- [18] UDEMY. *Fundamentos para lógica de programação - linguagem C e C++*. Acedido em 26 de Março de 2020, em: <https://www.udemy.com/join/login-popup/?next=/course/c-e-fundamentos-para-logica-de-programacao/learn/lecture/10410428%3Fstart%3D0#bookmarks>.
- [19] LÚMINA. *Introdução à Arduino*. Acedido em 28 de Março de 2020, em: <https://lumina.ufrgs.br/course/view.php?id=30>.
- [20] YOU TUBE. *Curso de Arduino*. Acedido em 10 de Abril de 2020, em: https://www.youtube.com/playlist?list=PL7CjOZ3q8fM_c3OmT7gD7N6sLLfFXsXGZi.
- [21] YOU TUBE. *Módulos para Arduino*. Acedido em 21 de Abril de 2020, em: https://www.youtube.com/playlist?list=PL7CjOZ3q8fM_cx0hcgNg82h2IOSi_Pf-uQ.
- [22] FBS Eletrônica. *Apostila Arduino*. Acedido em 30 de Março de 2020, em: <http://www.valdick.com/files/ApostilaArduinoIntroducao.pdf>.
- [23] UDESC. *Linguagem de programação C++*. Acedido em 25 de Setembro de 2020, em: http://www.ceavi.udesc.br/arquivos/id_submenu/387/patricia_feliciano_guilherme_cesar_lamego.pdf.

DADOS BIOGRÁFICOS

Ana Paula Silva Castro, nascida em 02/05/2002 em Formiga-MG, é estudante do curso técnico em eletrotécnica integrado ao ensino médio no Instituto Federal de Minas Gerais *Campus* Formiga.

Júlia Helene Duque Silva, nascida em 13/09/2001 em Formiga-MG, é estudante do curso técnico em eletrotécnica integrado ao ensino médio no Instituto Federal de Minas Gerais *Campus* Formiga.