



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA DA INFORMÁTICA
CURSO DE LICENCIATURA EM COMPUTAÇÃO E INFORMÁTICA

DIANA PEREIRA TARGINO

**EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO NO PROCESSO DE ENSINO E
APRENDIZAGEM NO NÍVEL DO ENSINO MÉDIO USANDO A PLACA
ARDUÍNO-UNO**

ANGICOS-RN

2022

DIANA PEREIRA TARGINO

**EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO NO PROCESSO DE ENSINO E
APRENDIZAGEM NO NÍVEL DO ENSINO MÉDIO USANDO A PLACA
ARDUÍNO-UNO**

Monografia apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como
requisito para obtenção do título de
Licenciatura em Computação e
Informática .

Orientador: Prof. Dr. Marcos Vinícius
Cândido Henriques -UFERSA

ANGICOS-RN

2022

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

T185e Targino, Diana Pereira.
Experimentos de baixo custo no processo de ensino e aprendizagem no nível do ensino médio usando a placa Arduíno-Uno / Diana Pereira
Targino. - 2022.
79 f. : il.

Orientador: Marcos Vinícius Cândido Henriques .
Monografia (graduação) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Curso de Licenciatura em Computação, 2022.

1. Placa Arduíno. 2. Movimento MAKER. 3. Tinkercard. 4. Ensino Médio. I. , Marcos Vinícius Cândido Henriques, orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade com AACR2 e os dados fornecidos pelo autor(a).

Biblioteca Campus Angicos
Bibliotecário: Helder Romero Maia Duarte
CRB: 15/673

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

DIANA PEREIRA TARGINO

**EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO NO PROCESSO DE ENSINO E
APRENDIZAGEM NO NÍVEL DO ENSINO MÉDIO USANDO A PLACA
ARDUÍNO-UNO**

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Licenciatura em Computação e Informática.

Defendida em: 13 /06 / 2022.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Marcos Vinícius Cândido Henriques – UFERSA/Campus Angicos

Assinatura: _____

Examinador: Prof. Dr. Rodrigo Soares Semente – UFERSA/Campus Angicos

Assinatura: _____

Examinador: Prof. Dr. Kleber Tavares Fernandes – UFERSA/Campus Angicos

Assinatura: _____

*“É fazendo que se aprende a fazer aquilo
que se deve aprender a fazer”.*
Aristóteles

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar ao meu Senhor e Salvador Deus, porque sem ele não teria conseguido.

Agradeço aos meus pais Zeuda Pereira Targino ,e Antonio Irineu Targino por todo amor, apoio, paciência e incentivo para nunca desistir dos meus sonhos, serei eternamente grata.

Meu irmão por acreditar no meu potencial, obrigada.

Ao meu orientador Prof. Dr. Marcos Vinicius Candido Henriques por não medir esforços para me auxiliar e por me passar de forma tão clara os seus conhecimentos. Agradeço toda a ajuda e aceitação em ser meu orientador apesar das dificuldades ao longo do caminho.

E também a todos meus amigos e àqueles que direto ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

Um dos principais desafios que um professor enfrenta ao tentar atualizar suas aulas e trazer novas abordagens para o contexto escolar diz respeito a infraestrutura necessária para implementá-las. O presente trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de materiais instrucionais de baixo custo para a realização de experimentos de Física relacionados ao temas circuitos eletrônicos, lei de Ohm, usando atividades de ensino e experimentação técnica (arduino) e incorporando com os elementos presentes no movimento maker. O Movimento Maker é uma metodologia fundamentada nos pressupostos do “faça você mesmo”, a fim de permitir que os alunos interajam verdadeiramente com materiais concretos. A proposta foi implementada em uma turma do terceiro ano do Ensino Médio na Escola Estadual Profa. Gildecina Bezerra, na cidade de Afonso Bezerra (RN). Incorporando conjunto uso da plataforma simulador de circuitos *Tinkercad* como tecnologia alternativa à plataforma física da placa de prototipagem.

Palavras-chave: Placa Arduino. Movimento MAKER. Tinkercad. Ensino Médio.

ABSTRACT

One of the main challenges that a teacher faces when trying to update their classes and bring new approaches to the school context concerns the infrastructure needed to implement them. The present work aimed to develop low-cost instructional materials for conducting Physics experiments related to electronic circuits, Ohm's law, using teaching activities and technical experimentation (arduino) and incorporating with the elements present in the maker movement . The Maker Movement is a methodology based on the assumptions of "do it yourself", in order to allow students to truly interact with concrete materials. The proposal was implemented in a third year high school class at Escola Estadual Profa. Gildecina Bezerra, in the city of Afonso Bezerra (RN). Incorporating the use of the Tinkercad circuit simulator platform as an alternative technology to the physical platform of the prototyping board.

Keywords: Arduino board. MAKER movement. Tinkercad. High school.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Placas Arduino: Arduino Serial	21
Figura 2	– Placa Arduino: Arduino Serial v2.0	21
Figura 3	– Ambiente de programação (IDE) Arduino	22
Figura 4	– Descrição das partes do Arduino	25
Figura 5	– Página inicial do aplicativo Tinkercad.....	29
Figura 6	– Componentes eletrônica no Tinkercad para usar com Arduino.....	29
Figura 7	– Ambiente de programação para o Arduino no Tinkercad.....	30
Figura 8	– Exemplos para estudo no Tinkercad-Circuits.....	31
Figura 9	– Diodo Emissor de Luz - LED.....	34
Figura 10	– Faixas coloridas em um resistor.....	35
Figura 11	– Tabela dos códigos de cores do Resistor.....	36
Figura 12	– Micro chave Push Button.....	37
Figura 13	– Micro Servo Motor.....	38
Figura 14	– Figura Potenciômetro.....	39
Figura 15	– Buzzer ativo.....	40
Figura 16	– Sensor ultrassônico HC-SR04.....	41
Figura 17	– Projeto LED usando Tinkercad.....	44
Figura 18	– Projeto LED usando Arduino.....	45
Figura 19	– Projeto usando o LED com botão Tinkercad.....	46
Figura 20	– Projeto usando o LED com botão Arduino.....	46
Figura 21	– Projeto semáforo no Tinkercad.....	47
Figura 22	– Projeto semáforo no Arduino.....	48
Figura 23	– Projeto usando servomotor com potenciômetro Tinkercad.....	49
Figura 24	– Projeto usando servomotor com potenciômetro Arduino.....	50
Figura 25	– Projeto semáforo com cancela Tinkercad.....	51
Figura 26	– Projeto semáforo com cancela Arduino.....	51
Figura 27	– Área construção dos circuitos.....	53
Figura 28	– Questão 8.....	61

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	–	Conhecendo o perfil do aluno.	54
Gráfico 2	–	Questão 1	55
Gráfico 3	–	Questão 2	56
Gráfico 4	–	Questão 3.....	57
Gráfico 5	–	Questão 4	57
Gráfico 6	–	Questão 5	58
Gráfico 7	–	Questão 6.....	59
Gráfico 8	–	Questão 7.....	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Cronograma das atividades.....	42
Tabela 2	– Componentes Comprados.....	52

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DDP	Diferença de Potencial
GND	Ground(Terra)
IDE	Ambiente de Desenvolvimento Integrado
KITS	Conjunto de Ferramentas
LCD	Liquid Crystal Display
LED	Light Emitting Diode
OHM	Unidade de Medida
PWM	Pulse Width Modulation
RX	Receptor
TX	Transmissor
USB	Universal Serial Bus
VCC	Tensão em corrente contínua

LISTA DE SÍMBOLOS

@	Arroba
Ω	Ohm
R	Resistência
V	Tensão elétrica
I	corrente elétrica

SUMÁRIO

	CAPÍTULO 1.....	16
1.	INTRODUÇÃO	16
1.1	OBJETIVOS.....	18
1.2	OBJETIVOS GERAIS.....	18
1.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
	CAPÍTULO 2.....	19
2.1	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
2.1	ARDUINO	17
2.2	HISTÓRIA DO ARDUINO.....	20
2.3	IDE ARDUINO.....	22
2.4	LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO C PARA ARDUINO.....	24
	2.3.1.Ponto e vírgula.....	24
	2.3.2.Chaves.....	24
	2.3.3.Comentários.....	24
2.5	ESPECIFICAÇÕES.....	25
2.6	MOVIMENTO MAKER E TINKERCAD.....	27
	2.6.1.O que é Maker?.....	27
	2.6.2. O que é Tinkercad.....	28
2.7	ELETRÔNICA.....	31
2.8	LEI DE OHM APLICADAS NA ELETRÔNICA.....	32
	2.8.1.Primeira Lei de Ohm.....	33
2.9	COMPONENTES ELETRÔNICOS.....	33
	2.9.2. Resistor	34
	2.9.3.Push Button.....	36
	2.9.4.Micro servo.....	37
	2.9.5.Potenciômetro	38
	2.9.6. Buzzer Ativo 5V.....	39
	2.9.7.Sensor Ultrassônico HC-SR04	40
	CAPÍTULO 3.....	42
3.	METODOLOGIA.....	42
	3.3.1. Pesquisa experimental.....	42

	3.3.2. Ambiente de Aplicação	42
	3.3.3. Cronograma das Atividades	42
3.2	3.2.EXECUÇÃO DAS ATIVIDADES	43
	3.2.1.Experiências Desenvolvidas no Arduino e Tinkercad.....	43
	3.2.2.Acender o LED.....	44
	3.2.3 Acende o LED com botão.....	45
	3.2.4.Semáforo.....	47
	3.2.5.Controlando o micro servo motor com potenciômetro.....	48
	3.2.6. Semáforo com cancela.....	50
3.3	ESTIMATIVA DE CUSTO.....	52
3.4	COMO FAZER UM CIRCUITO BÁSICO NO TINKERCAD.....	53
	CAPÍTULO 4.....	54
4.1	ANÁLISE DOS DADOS CONSTRUÍDOS.....	54
4.2	INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS.....	61
	CAPÍTULO 5.....	63
5.1	CONCLUSÃO.....	63
	REFERÊNCIAS	65
	APÊNDICE A – Códigos dos trabalhos.....	68
	ANEXO A – Fotos- Projetos feito pelos alunos.....	72

CAPÍTULO 1

1.INTRODUÇÃO¹

É notória a mudança mundial: As tecnologias digitais estão cada vez mais presentes na sociedade, mudando a forma como o conhecimento é produzido, gerado e disseminado. A escola, embora tenha passado por muitas mudanças positivas, parece não conseguir acompanhar e se adaptar ao mundo das tecnologias. E, com isso, temos a necessidade de uma escola “como um sistema de construção do saber, de enriquecimento moral e social, um espaço onde se considere cada estudante como um ser humano à procura de si próprio, em reflexão conjunta com os demais e com o mundo que o rodeia” (SILVA,2008,p.198-199). O desafio do ambiente escolar nos dias atuais é receber o aluno conectado às novas tecnologias digitais. Desta forma, a metodologia tradicional já não é plenamente eficiente para a aprendizagem do alunado.

Segundo Antunes (2007,p.17) comenta sobre modelo tradicional:

(...) Nessa visão de ensino aplaudia-se o silêncio, e a imobilidade do aluno e a sapiência do mestre, além de se pensar o conhecimento como informações pré-organizadas e concluídas que se passavam de uma pessoa para outra, portanto, de fora para dentro, do mestre para o estudante. Ensinar significava difundir o conhecimento, impondo normas e convenções para que os alunos o assimilassem. Estes levavam para a escola a boca – porque da mesma não podia se separar – mas toda a aprendizagem dependia do ouvido, reforçado pela mão na tarefa de copiar. (...) Excelente professor era o que mais sabia e não quem melhor ensinava, pois a aprendizagem era uma responsabilidade do aluno e se este não a conquistasse, que repetisse o ano tantas vezes quanto necessário ou quando pudesse resistir”.

Saviani (1991) afirma que a educação tradicional pretende apenas transmitir conhecimentos adquiridos dos docentes para os discentes, ou seja, os conteúdos a serem ministrados estão perfeitamente sintetizados, sistematizados e incorporados ao acervo cultural da humanidade. Assim, o educador é o único que domina os conteúdos a serem transmitidos aos alunos de forma lógica e estruturada. A ênfase do ensino tradicional, portanto, está na transmissão de conhecimento.

Com isso, para tornar uma escola ideal na realidade, o modelo precisa ser mudado na educação, essas mudanças devem ser graduais e constantes. Uma possibilidade é desenvolver e incorporar métodos a favor do chamado Movimento

Maker. O Movimento *Maker* é uma extensão da cultura Do-It-Yourself (DIY ou “faça você mesmo”) que surgiu nos Estados Unidos na década de 1960 (PACINI;PÁSSARO;HENRIQUES,2020,p.77). O Movimento *Maker* tem como protagonista principal o aluno, assim, faz entender que o discente participa mais plenamente na construção do conhecimento. Para Zsigmond (2017), segundo o autor, a aprendizagem na prática da educação segue algumas tendências, uma diz para ser um maker, deve haver uma parte digital para fazer as coisas, outra diz que basta construir algo importante, e ter resultado da solução de um problema, não necessariamente usando tecnologia, mas usando materiais que estão ao seu alcance. Diante dessa nova tendência cultural de “aprender fazendo”, as escolas precisam trabalhar com os professores para desenvolver estratégias para que os alunos trabalhem em uma cultura maker, e as placas de prototipagem são uma ótima escolha para um ponto de partida.

Com isso, o objetivo deste trabalho é a utilização de experimentos de baixo custo no processo de ensino e aprendizagem no nível do ensino médio usando arduino-uno, em conjunto com a plataforma *Tinkercad*. As duas ferramentas são de excelente escolha para começar com os estudos de circuitos eletrônicos.

A placa arduino proporciona uma tecnologia de fácil entendimento, e fácil de ser manipulada mesmo por pessoas que têm pouca ou nenhum conhecimento de eletrônica. Rosa et al. (2016) afirma que o uso de novas tecnologias, como a plataforma arduino, contribui para a discussão dos conceitos envolvidos, instiga a curiosidade dos alunos, serve como fomento à busca da pesquisa e ciência, e aproxima a escola de situações vivenciais e cotidianas.

Atualmente, é expressiva a utilização de microcomputadores como ferramentas de informação e comunicação. Entretanto, mesmo com toda esta tecnologia disponível, a Física, responsável por grande parte deste desenvolvimento, ainda é ensinada em muitas escolas utilizando os mesmos recursos de dois séculos, deixando-se de lado o uso do computador como ferramenta de laboratório para o Ensino de Física (CAVALCANTE; BONIZZIA,GOMES, 2009).

1.1. OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é apresentar alternativas de baixo custo para usar em sala de aula, utilizando *Arduino* e *Tinkercad*. O uso do software se justifica, pela falta da placa física do *arduino* na escola, seja pela falta de recursos financeiros ou ausência no mercado, com isso contribuindo para aulas mais lúdicas e interativas fazendo o aluno ser criativo e curioso na hora de fazer os circuitos eletrônicos. Mas o intuito deste trabalho, é utilizar como alternativa a placa física do *Arduino*, o simulador de circuitos *Tinkercad* para ter uma ampla oportunidade no ensino-aprendizagem do aluno.

1.2. OBJETIVOS GERAIS

Avaliar a utilização do *Arduino* como processo de ensino no contexto educacional na Escola Estadual Profa. Gildecina Bezerra, no município de Afonso Bezerra/RN.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar os principais componentes da placa *Arduino*;
- Descrever sobre Plataforma *Tinkercad* ;
- Aplicação dos circuitos eletrônicos, lei de Ohm, corrente elétrica;
- Usar metodologia *Maker* como base de ensino e aprendizagem;

CAPÍTULO 2

2.FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA²

Este capítulo aborda os conceitos fundamentais teóricos da plataforma Arduino, história do Arduino, especificações, *Tinkercad* e Movimento Maker, e Eletrônica, Lei de ohm Aplicadas na Eletrônica e Componentes eletrônicos, e ferramenta de simulação.

2.1.ARDUINO

O Arduino é uma plataforma de programação eletrônica de código aberto baseada em hardware e software de fácil utilização, projetado para facilitar a conexão física entre o ambiente e o computador. É um microcontrolador composto por um microprocessador, memória e periféricos de entrada (sensores de temperatura). luz, som e umidade, por exemplo) e saídas (LEDs, motores, displays, alto-falantes, etc.). Uma das vantagens do Arduino é sua facilidade de programação, versatilidade e baixo custo. Projetado para alunos que tenham experiência com uso da eletrônica ou programação, pode ser usado para construir instrumentos científicos que demonstrem os princípios da física e estimulem o interesse do aluno pelo assunto.(GUAITOLINI et al.,2016;KELLY; ROCHA; GERMANO, 2017;ARDUINO, 2018).

Santos, Amorim e Dereczynski (2017) apontam algumas vantagens do uso da plataforma e software Arduino :

O software de programação (IDE) é gratuito e é baseado em uma linguagem básica que é derivada principalmente de C/C + +. Uma das principais vantagens é a disponibilidade de um grande número de bibliotecas de software de acesso livre, que podem ser usadas como sub-rotinas para comunicação com diversos tipos de sensores. Devido à sua notável versatilidade como plataforma de controle e aquisição de dados, já existe um grande corpo de trabalho sobre o uso do Arduino no ensino de física, que pode ser encontrado na literatura da área.(SANTOS; AMORIM; DERECZYNSKI, 2017, p. e1505-3).

A placa Arduino pode ser montada ou adquirida pré-montada e o software de programação pode ser baixado gratuitamente .Projetos para montagem de várias placas estão disponíveis sob licença de código livre, permitindo que os usuários criem suas próprias adaptações além das já existentes no mercado. (CAVALCANTE,2013;GUAITOLINI et al. 2016). Outro benefício dessa tecnologia é a

ampliação das opções de interação com robôs criados em projetos de robótica voltados para a educação. (TRENTIN et al. 2015).

Santos, Amorim e Derezynski (2017) complementam sua abordagem ao destacar outros benefícios do uso e disseminação dessa tecnologia nas práticas educacionais :

A divulgação e incentivo ao uso da placa Arduino trará diversos benefícios às práticas educativas dos professores , proporcionando inúmeras oportunidades de contextualização por meio de diversos projetos já existentes , muitos deles voltados para o estudo da física((SANTOS; AMORIM; DERECZYNSKI, 2017, p. e1505-11).

Portanto, é fundamental que o professor esteja atento às novas tecnologias, principalmente a plataforma Arduino, e busque incorporá-la em suas aulas. Dadas as inúmeras vantagens e abordagens distintas que este recurso proporciona em relação aos métodos tradicionais de realização de experimentos. Por exemplo, destaca-se a capacidade de visualização de gráficos em tempo real, permitindo uma análise e compreensão mais aprofundada dos fenômenos estudados. (SILVEIRA; GIRARDI,2017).

2.2.HISTÓRIA DO ARDUINO

O projeto Arduino foi criado por um grupo de pesquisadores em 2005, que era formado por Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino e David Mellis. O objetivo principal era elaborar um dispositivo que fosse ao mesmo tempo barato, funcional e fácil de programar, sendo dessa forma acessível a estudantes e projetistas amadores. Com isso, foi abordado o conceito de Hardware livre, isso significa que qualquer pessoa pode montar. As primeiras placas para plataforma Arduino iniciaram com comunicação serial e componentes discretos e eram vendidas desmontadas em kits . Figuras 1 e 2³ mostra sua primeira versão.

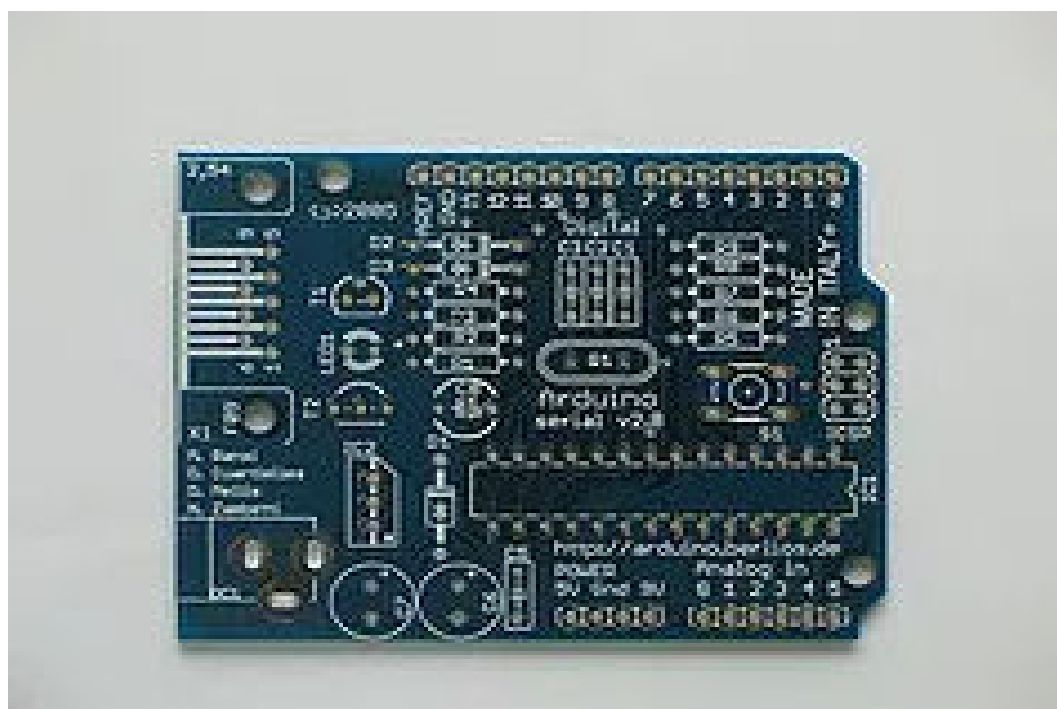
Figura 1. Placas Arduino: Arduino Serial

³ "Saib mais sobre as Placas Arduino - História até o Arduino UNO." 21 nov.. 2013, <https://www.embarcados.com.br/placas-arduino/>. Acessado em 5 out.. 2021.



Fonte: <<https://www.embarcados.com.br/placas-arduino/>>

Figura 2. Placa Arduino: Arduino Serial v2.0



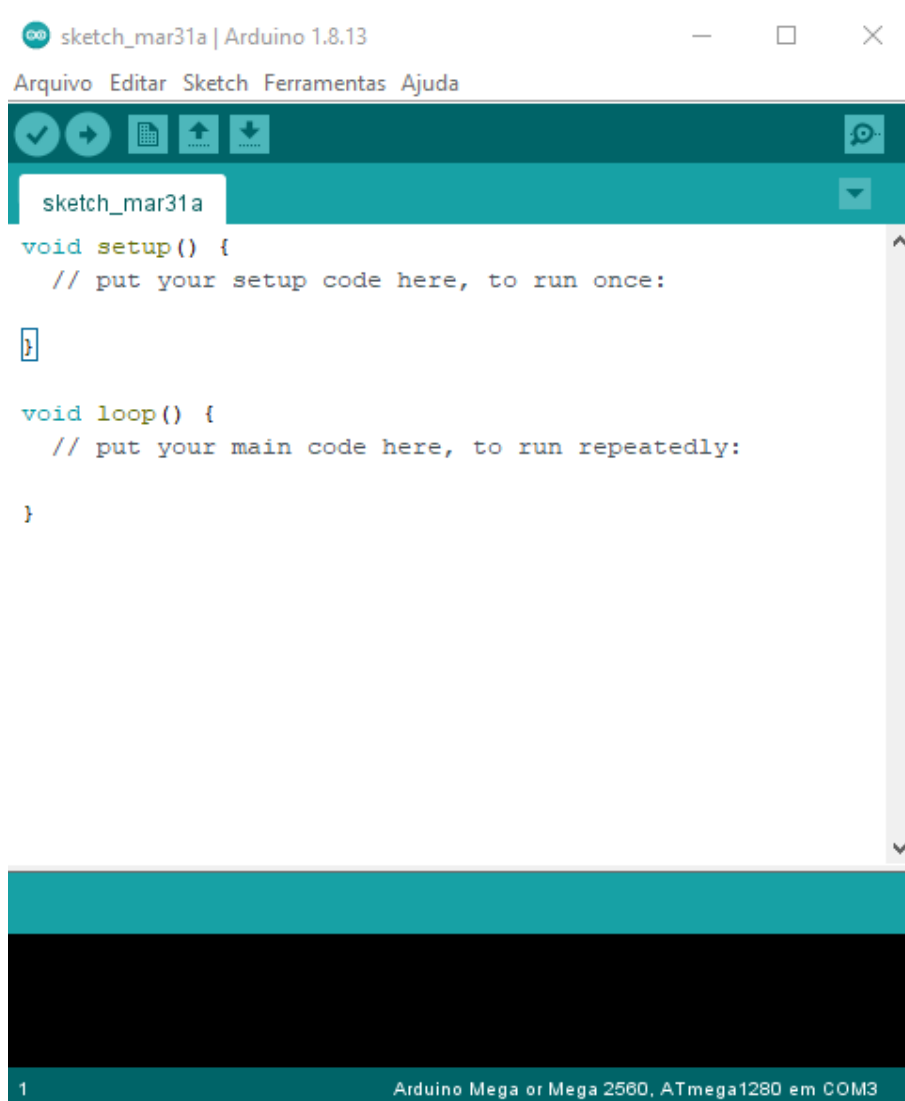
Fonte: <<https://www.embarcados.com.br/placas-arduino/>>

2.3.IDE ARDUINO

A programação da (IDE) ou ambiente de desenvolvimento integrado (Integrated Development Environment). Figura 3: Placa de Arduino UNO (denominados sketches) que devem ser enviados para placa eletrônica (ALVES et al., 2013). Para obter acesso IDE o usuário precisa fazer *Download* do arquivo de instalação disponível no site: site <https://www.Arduino.cc/en/Main/Software>.

Produzido para ser multiplataforma, é um programa escrito na linguagem Java, ele é capaz de depurar, compilar e enviar o binário compilado para o microcontrolador da placa Eletrônica Arduino (FRIZZARIN,2016).

Figura 3. Ambiente de programação (IDE) Arduino



Fonte: <https://www.arduino.cc/>⁴

O software, o próprio IDE, ambiente de desenvolvimento de programas responsável por gerenciar e fornecer funções de circuitos, é implementado e executado (programado) no computador, chamado de sketch, e quando concluído, será carregado na placa protótipo do Arduino via comunicação serial. Os sketches implementados pelo analista dirão ao sistema ou placa o que fazer durante sua operação.

A linguagem de programação utilizada para operar o Arduino é uma variante C/C ++, e também baseada na linguagem Wiring (FRIZZARIN, 2016). Os conceitos e funcionamento da linguagem de programação C/C ++ serão abordados no subtópico 2.3. Por ser uma plataforma barata, é frequentemente utilizada para pequenos projetos de automação residencial e robótica . No entanto, quando utilizado em um ambiente educacional, o arduino oferece uma infinidade de oportunidades de aprendizado.

Segundo Schwartz (2015), ele diz que a construção de projetos eletrônicos utilizando placa Arduino é muito simples e pode ser aplicada em diversos campos como automação, IoT, tecnologia vestível e atividades voltadas ao ensino. Segundo MARTINAZZO et al., (2014), o sistema Arduino , quando utilizado em conjunto com outros componentes eletrônicos, pode ser utilizado para fins educacionais em escolas e universidades para auxiliar os alunos a aprender de forma mais eficaz.

Apesar de ser uma ferramenta de baixo custo , raramente é utilizada em salas de aula pelos professores. Um fator que contribui para este cenário é a dificuldade de obtenção de todos os componentes necessários para a construção de projetos aprimorados que necessitam da disponibilidade de determinadas peças.

Como forma alternativa a placa física do Arduino, existem simuladores online que emulam a placa Eletrônica, seus componentes e o ambiente de programação (IDE – Integrated Development Environment). Como isso, para este trabalho utilizaremos em conjunto com placa arduino, e também o simulador online do *Tinkercad*.

⁴ <https://www.arduino.cc/> Acessado em 31 mar. 2022.

2.4.LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO C PARA ARDUINO

Para compreender a sintaxe da linguagem de programação C , que é usada para escrever o código que controla a funcionalidade da plataforma Arduino conhecida como Wiring, é necessário primeiro entender os conceitos da linguagem de programação C. (RIBEIRO et al.2017).

A linguagem C é a base da programação do Arduino. Embora os microcontroladores tenham alguns comandos específicos, os usados na programação de computadores são basicamente os mesmos. (Frizarin, 2016, p. 54).

Nesta sequência, compreendi que toda linguagem de programação tem seus "detalhes" mais básicos. A linguagem de programação para o Arduino, que como já comentado no subtópico 2.2 é baseada na linguagem C, veremos brevemente os detalhes e estrutura básica, aplicada no Arduino (FRIZZARIN, 2016).

2.3.1.Ponto e vírgula

O ponto e vírgula (;) são usados para encerrar as linhas de comando, embora haja exceções. Por exemplo, não é usado após a declaração de funções,nem na declaração de estruturas de controle ou de repetição.(FRIZZARIN, 2016).

2.3.2.Chaves

{ }, indica o início e o término de blocos de comandos, além de, delimitar a porção de código para uma função de estrutura de seleção ou repetição(FRIZZARIN, 2016).

2.3.3.Comentários

Os comentários são implementados a partir de duas barras //, os comentários são utilizados quando o programador deseja manter seu código organizado e de fácil entendimento conforme o exemplo abaixo (FRIZZARIN, 2016).

```
void setup(){ //Exemplo de comentário}
void loop(){ //Exemplo de comentário}
```

A linguagem C para computadores, por exemplo, tem a obrigatoriedade da função main(), que é o que torna um programa executável depois de compilado.

Para o Arduino, a função `main()` não existe, mas no seu lugar, temos outras duas: `setup()` e `loop()`, detalhadas na sequência.(FRIZZARIN, 2016).

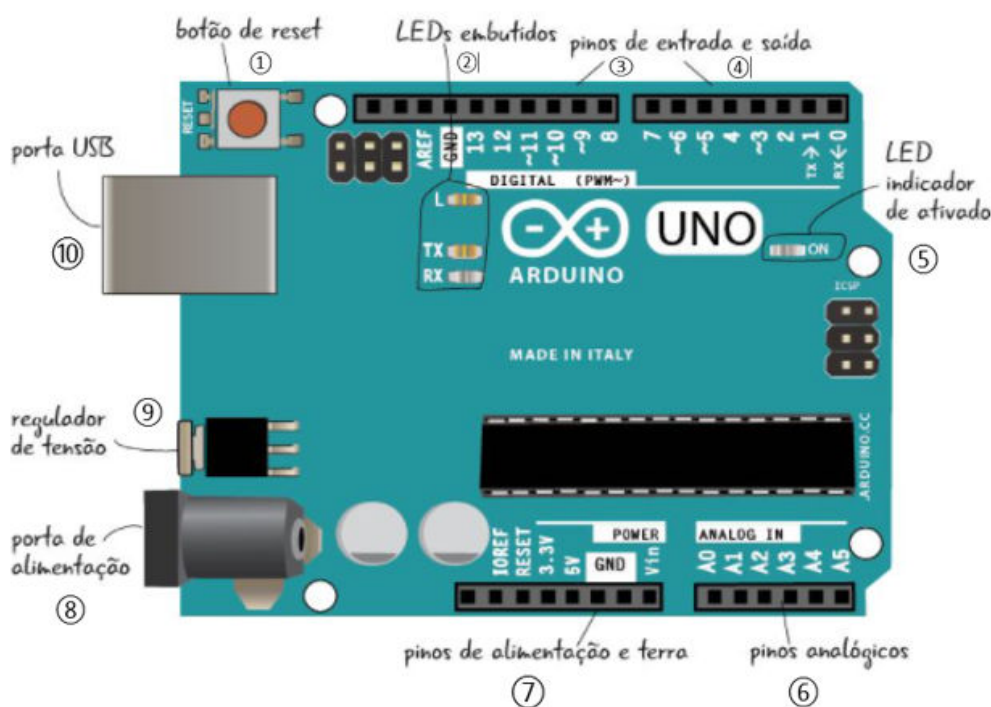
A função `setup()` é a primeira coisa a ser executada quando o Arduino é ligado, e é executada apenas uma vez. É usada para inicializar variáveis, modos de atuação dos pinos, declaração de objetos e uso de bibliotecas(FRIZZARIN, 2016).

A função `loop()` que passa a ser executada do primeiro ao último comando. Depois ela volta para o primeiro comando e repete tudo novamente infinitamente - ou melhor, enquanto o Arduino estiver ligado.(FRIZZARIN, 2016).

2.5.ESPECIFICAÇÕES

Figura 4 abaixo mostra partes etiquetadas da placa arduino-uno.

Figura 4 – Descrição das partes do Arduino



Fonte: Livro aprenda eletrônica com arduino ⁵

1. Botão de reset
2. LEDs embutidos TX (transmissor) e RX (receptor)

⁵ "Livro Aprenda eletrônica com Arduino | Novatec Editora."

<https://www.novatec.com.br/livros/aprenda-eletronica-com-arduino/>. Acessado em 7 out.. 2021.

3. Pinos de entrada e saída
4. Pinos de entrada e saída
5. LED indicador de ativado
6. Porte analogicas
7. Pinos de alimentação e terra
8. Porta de alimentação
9. Regulador de tensão
10. Conector USB para o cabo tipo AB

Oliveira et al. (2015), diz que placa Arduino é semelhante a um pequeno computador que consiste em ter funções como um microcontrolador, memória RAM, memória secundária (memória flash), e entre outras funcionalidades que podem ser exploradas com a plataforma Arduino. Oliveira et al.:

Embora existam semelhanças com os computadores tradicionais, a principal diferença com o Arduino é a forma como usamos as entradas e saídas. Por exemplo, em um computador pessoal, o teclado e o mouse são usados para entrada e o monitor e a impressora são usados para saída. No Arduino, as entradas e saídas são conectadas diretamente aos componentes eletrônicos. Assim a entrada do Arduino pode ler o valor do sensor de temperatura, interpretá-lo e dar uma resposta, como a iluminação de um LED. (OLIVEIRA et al., 2015, p. 18).

A placa de desenvolvimento mais utilizada por desenvolvedores iniciantes em todo o mundo é o Arduino UNO. Placa UNO utiliza um microcontrolador Atmega328 com 6 pinos com entradas analógicas e 14 pinos que podem ser usados como entradas ou saídas digitais. Os pinos digitais usam valores de tensão (0v ou 5v) e os pinos analógicos usam valores entre 0v e 5v. Na placa Arduino UNO, os pinos digitais (3, 5, 6, 9, 10 e 11) podem gerar valores inteiros entre 0 e 255 usando a técnica PWM (Pulse Width Modulation).

A tecnologia PWM permite a geração de um conjunto de sinais digitais enviados por um período de tempo específico a partir de um sinal analógico. Quando um sinal digital é plotado em um gráfico ao longo do tempo, uma onda quadrada é obtida cujos estados alternam entre os níveis lógicos ALTO (1) e BAIXO (0). (OLIVEIRA et al. 2015,p.59).

2.6.MOVIMENTO MAKER E TINKERCAD

2.6.1.O que é Maker?

Maker, que significa fazer em inglês, é o ato central do movimento Maker. É uma atividade humana fundamental, o movimento ocorre de diversas formas e conta com a participação de diferentes indivíduos que se reúnem em espaços físicos e/ou online, utilizando tecnologia digital e/ou analógica, para conhecer e vivenciar seu Peer Manufacturer para a produção de artefatos (COHEN et al.2017,p.2).

Embora as definições de Maker variem, é geralmente aceito que dois aspectos centrais da manufatura são “(1) a construção de algum artefato, seja digital ou físico, e (2) o processo de manufatura e/ou o produto criado de compartilhamento e comunidades maker. (VOSSOUGH e BEVAN, 2014,COHEN et al.2017, p.2,).

A cultura maker é um fenômeno e passou a ser conhecida como movimento maker devido ao desenvolvimento das impressoras 3D, cortadoras digitais, cortadoras a laser e fresadoras digitais (DOUGHERTY, 2012). (apud COHEN, 2017, p.2).

O movimento começou com a criação da revista Make em 2005 e a primeira feira Maker realizada nos EUA em 2006 (DOUGHERTY, 2012, apud COHEN, 2017, p.2). O movimento Maker ganhou força nos Estados Unidos em 2014, quando o ex-presidente Barack Obama instituiu o National Maker Day (OBAMA, 2014, apud COHEN,2017,p.2). Além de muito moderno, o movimento Maker é único porque, segundo Martin (2015, apud COHEN, 2017,p.2,)."No momento, as ferramentas e tecnologias digitais fornecem aos indivíduos a criativas mais poderosas de construir seu próprio conhecimento, bem como a capacidade de compartilhar suas criações , o que é mais difícil do que antes ."

O Movimento Maker é estruturado por quatro pilares básicos, a saber:

- Criatividade
- Colaboratividade
- Sustentabilidade
- Escalabilidade

Criatividade é fazer com que alunos a construam com as próprias mãos e a buscar soluções simples para problemas complexos. Colaboratividade é fazer com seus pares, levando em consideração o networking e reunindo o conhecimento é um pré-requisito para a colaboração. A sustentabilidade deve evitar o desperdício de

material e redefinir o uso e a função sempre que possível. O quarto pilar, escalabilidade, envolve a criação de soluções acessíveis que podem ser produzidas em massa.

2.6.2. O que é Tinkercad

É importante salientar que pessoas diferentes aprendem de formas diferentes. Alguns aprendem ouvindo, outros aprendem com estímulos visuais. E existem aqueles que aprendem colocando em prática ou seja colocando a mão na massa. Estes se tornam-se os makers, os atores, os inventores, os criadores.

A cultura *Maker* é baseada na ideia do construtivismo, um método inspirado nas ideias do psicólogo, filósofo, biólogo e escritor Jean Piaget (1896-1980), desenvolvido para estimular a curiosidade e fazer com que os alunos se envolvesse com de seus próprios conhecimentos e de sua interação com a realidade e colegas.

A abordagem *Maker* utilizando em conjunto com aplicativo *Tinkercad*, as atividades propostas usam a ferramenta *Tinkercad Circuits*, o qual possibilita a execução de experimentos de portas lógicas e Arduino virtual em um navegador *Web*. Por meio da ferramenta, são criados circuitos com funções relevantes para a assimilação por parte dos alunos do conteúdo do plano de ensino definido. Antes de ir para a conexão física, lida-se com o ambiente de simulação para reduzir as possibilidades de erros ou dificuldades.

O aplicativo gratuito *Tinkercad*⁶, uma ferramenta de modelagem 3D online, criada para prototipação rápida, é conhecida por sua interface simples e facilidade de uso. A ferramenta pertence ao Autodesk, detentor do software AutoCAD, conhecido mundialmente como uma poderosa ferramenta de desenho de projetos 3D. A ferramenta *Tinkercad*, criada para viabilizar a modelagem de protótipos 3D, também possui *Circuits*, uma ferramenta para prototipagem de circuitos eletrônicos de teste.

Nesse ambiente desenvolvimento, ilustrado na Figura 5

Figura 5 – Página inicial do aplicativo Tinkercad

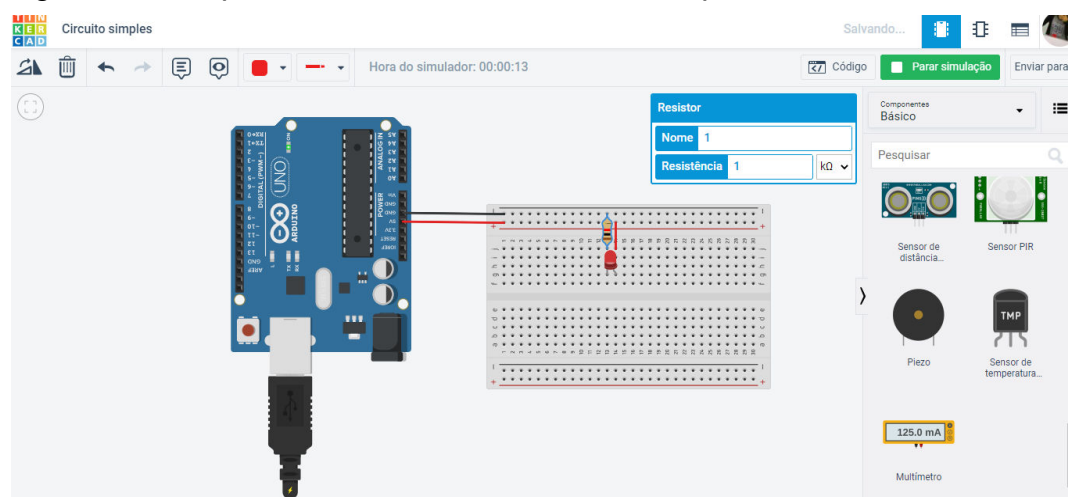
⁶ "Tinkercad | Create 3D digital designs with online CAD | Tinkercad." <https://www.tinkercad.com/>. Acessado em 11 out.. 2021.



Fonte: Fonte: www.tinkercad.com (s/d).⁷

A ferramenta Circuits, é projetada para simular laboratórios de eletrônica que contêm uma variedade de componentes típicos. Apesar de serem representações 2D (com vista superior), apresentam boa fidelidade na aparência e função em relação às reais. A Figura 6 mostra a tela de edição do circuito onde o projeto pode ser implementado. O usuário pode ver a barra de componentes à direita. Para usá-los, basta arrastá-los para a tela lateral.

Figura 6 - Componentes eletrônico no Tinkercad para usar com Arduino



Fonte: Fonte: www.tinkercad.com (s/d).⁸

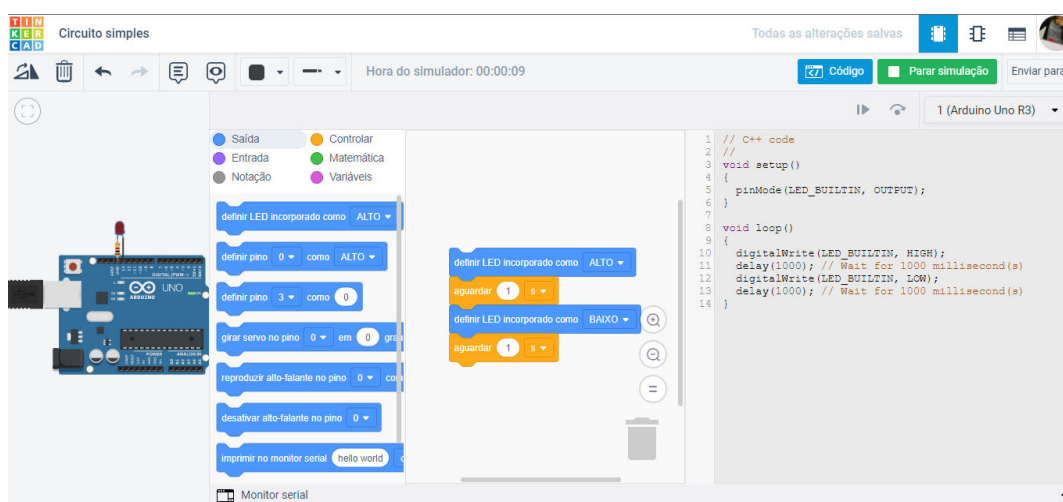
⁷ "Tinkercad | Create 3D digital designs with online CAD | Tinkercad." <https://www.tinkercad.com/>. Acessado em 11 out.. 2021.

⁸ "Tinkercad | Create 3D digital designs with online CAD | Tinkercad." <https://www.tinkercad.com/>. Acessado em 11 out.. 2021.

Cada componente possui propriedades inerentes que podem ser alteradas dentro dos critérios correspondentes a cada componente para atender às necessidades do projeto. Por exemplo, na imagem acima, o usuário pode ver a caixa de propriedades do resistor utilizado no circuito mostrado, que permite: alterar o nome do componente, o valor da resistência e a unidade de medida.

A plataforma fornece componentes iguais como circuito integrado em seus componentes Arduino (versão UNO) com ambiente de programação em bloco e texto (IDE) (usando linguagem própria, baseada em C/C++). Também permite depurar código e trazer um monitor serial, muito parecido com a versão original. Tornando a ferramenta uma excelente escolha para começar com os estudos do Arduino, permitindo que o aluno coloque suas ideias em ação..A Figura 7 mostra alguns desses itens e em blocos e textuais.

Figura 7- Ambiente de programação para o Arduino no Tinkercad



Fonte: Fonte: www.tinkercad.com (s/d).⁹

Por fim, a plataforma Tinkercad – Circuits também traz uma biblioteca de projetos com Arduino que foi implementada para verificação e pesquisa para auxiliar no aprendizado. A Figura 8 mostra alguns desses itens.

Figura 8 - Exemplos para estudo no Tinkercad-Circuits

⁹ "Tinkercad | Create 3D digital designs with online CAD | Tinkercad." <https://www.tinkercad.com/>. Acessado em 11 out.. 2021.



Fonte: Fonte: www.tinkercad.com (s/d).¹⁰

2.7.ELETRÔNICA

Para realizar as simulações no Arduino e Tinkercad é necessário conhecer os conceitos básicos de Eletrônica, bem como o funcionamento e aplicação dos principais componentes elétricos utilizados neste trabalho, tais como: Resistores, Motores, Sensores e LEDs etc.

Ao usar componentes eletrônicos no desenvolvimento de experimentos, mesmo dentro de simuladores, é fundamental entender como a eletricidade flui pelos circuitos elétricos para evitar acidentes e desperdício de componentes ao longo da execução do projeto na placa física do arduino. Para isso, utiliza-se a Eletrônica,

¹⁰ "Tinkercad | Create 3D digital designs with online CAD | Tinkercad." <https://www.tinkercad.com/>. Acessado em 11 out.. 2021.

pois ela é o campo da ciência e da engenharia que estuda a forma como é controlada a energia elétrica através de dispositivos e meios condutores ou semicondutores (RODRIGUES et al.2013).

Nesse sentido, conceitos básicos e essenciais da física aplicados na eletrônica, bem como situações como a proposta de pesquisa, são abordados utilizando a lei de Ohm, que serão discutidas na próxima seção.

2.8.LEI DE OHM APLICADAS NA ELETRÔNICA

De acordo com a lei de Ohm, a tensão em um resistor é exatamente a mesma que a corrente que flui através dele. Portanto, elementos em um circuito cujas propriedades elétricas são resistivas são chamados de resistores (SILVA, 2015).

Por definição, temos esta afirmação: “Resistência é uma grandeza física que mede a resistência das partículas que as compõem à passagem de uma corrente elétrica, convertendo completamente energia elétrica em calor”. (RONQUI JÚNIOR, 2004, p.161).

Resistência (R) "A capacidade do corpo de resistir à passagem de corrente elétrica. A unidade SI de medida de resistência é ohms (Ω).” (BONJORNIO et al., 1999, p. 498). Portanto, consideramos a resistência (**R**) como o quociente ddp **V** aplicado pela corrente **i** através dela. **$R=V/i$**

Desta forma, sabemos que quanto maior a resistência (**R**) do resistor, menor a corrente **i** através dele. Os fios de metal que fazem parte de um circuito também têm resistência. No entanto, é tão pequeno que pode ser considerado insignificante em comparação com outros resistores do circuito. Metais e alguns tipos de metais obedecem à seguinte lei: A intensidade da corrente que flui através de um condutor é proporcional à tensão em seus terminais.

Dentro do condutor há o movimento de átomos e elétrons que está diretamente relacionado à resistência. (Mariane, 2018) descrevem: “Esse choque faz com que o condutor aumente de temperatura, fenômeno conhecido como efeito Joule, que é a base para o funcionamento dos resistores”.

A Lei de Ohm estabelece três quantidades principais de eletricidade e suas relações, a saber: tensão, corrente e resistência. A pesquisa de Georg Simon Ohm baseou-se na observação das variações de corrente obtidas a partir da tensão fornecida pela fonte de alimentação, desta forma ele verificou que para cada tensão

aplicada, uma corrente diferente foi registrada em suas anotações. Mais tarde, analisando os resultados obtidos, Georg Simon Ohm percebeu que tensão e corrente estão relacionadas em uma razão constante. Nesse experimento, sempre que Georg Simon Ohm dividia a tensão pela corrente correspondente, sempre encontrava o mesmo número. Essa constante Georg Simon Ohm é chamada de resistência. Portanto, fórmulas matemáticas podem ser criadas usando a tensão, corrente e resistência da eletricidade.

Temos que:

V = Tensão elétrica , unidade volt (**V** é a letra que representa a unidade).

I = corrente elétrica , unidade ampere (**A** é a letra que representa a unidade).

R = Resistência elétrica, unidade Ohm (**O** é uma letra que representa uma unidade).

2.8.1.Primeira Lei de Ohm

A Lei de Ohm, dividida em duas leis, é considerada uma das mais importantes leis sobre eletricidade e é sem dúvida a fórmula mais utilizada em cálculos elétricos. A primeira lei de Ohm assume que um condutor ôhmico (resistência constante) é mantido a uma temperatura constante e a intensidade da corrente (**i**) será proporcional à diferença de potencial (**ddp**) aplicada através dele. Ou seja, sua resistência é constante. É representado pela seguinte fórmula:

$$R=U/I \text{ ou } U= R \cdot I$$

onde:

R: resistência em ohms (**Ω**)

U: diferença de potencial (**ddp**) em volts (**V**)

I: intensidade de corrente em amperes (**A**) Medida em unidades.

2.9.COMPONENTES ELETRÔNICOS

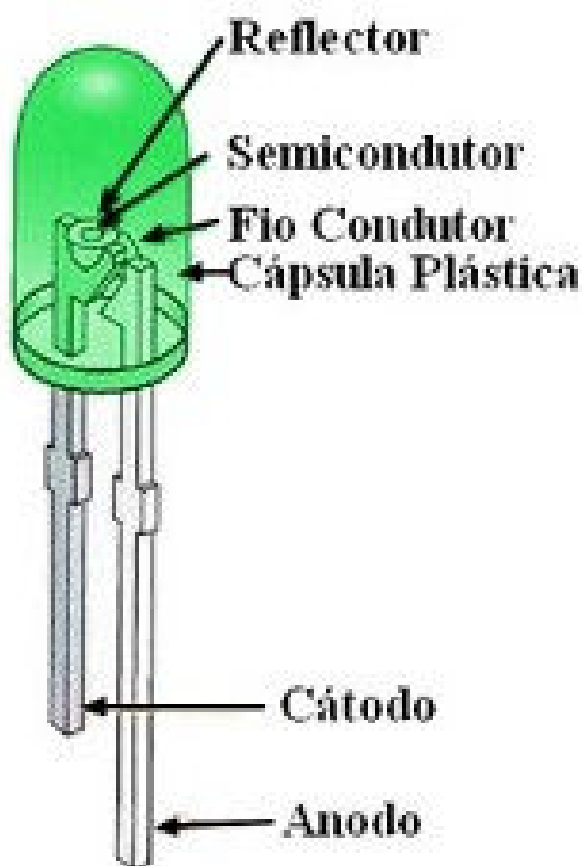
Os experimentos feitos neste trabalho, foram especificamente utilizados na placa Arduino Uno R3, base importante para funcionamento, físico, lógico e seu ambiente de desenvolvimento emulador online na plataforma *Tinkercad*.

2.9.1. Diodo emissor de luz (LED)

O diodo emissor de luz , também conhecido como LED (Light Emitting Diode), tem a capacidade de emitir luz visível nas cores amarela, verde , vermelha, laranja ou azul. Além da luz infravermelha (RODRIGUES et al. 2013).

O LED é um componente bipolar que possui dois terminais chamados anodo e cátodo, que determinam ou não a polarização do LED, ou seja, uma forma que está polarizada determinada a passagem ou não de corrente elétrica, o que causa uma ocorrência polarização que permite ao LED emitir luz é o terminal anodo no positivo e o cátodo no negativo. Para determinar qual dos dois terminais é o anodo e qual é o cátodo , basta olhar para o tamanho dos dois terminais. A “perninha” maior do LED é o anodo, e a “menor” é o cátodo. A figura 9 a seguir mostra o esquemático do LED.

Figura 9. Diodo Emissor de Luz - LED



Fonte: [LED, Díodo Emissor de Luz](https://www.electronica-pt.com/led) ¹¹

2.9.2. Resistor

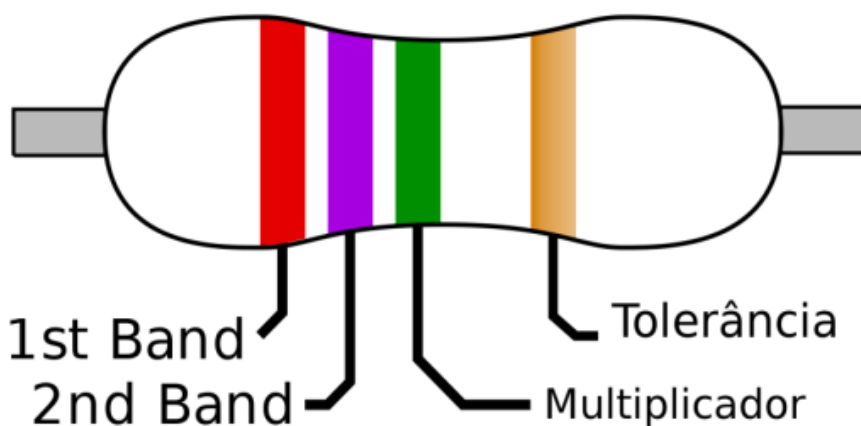
¹¹ "electronica-p |LED, Díodo Emissor de Luz |eletrônica-p." <https://www.electronica-pt.com/led> . Acessado em 01 abril. 2022.

Os resistores são componentes que abrem à passagem sobre a corrente elétrica, ou seja, suportam resistência elétrica. Como resultado, quanto maior o valor de um resistor, menor a corrente elétrica que flui através dele e através do condutor conectado. O **Ohm(Ω)** é uma unidade de resistência elétrica que é usada para especificar o valor dos resistores.

Por se tratar de um dispositivo não polarizado, os resistores podem ser instalados em qualquer sentido no circuito elétrico, sem necessidade de se preocupar com os pólos negativo e positivo (OLIVEIRA, 2018).

Os resistores possuem algumas faixas coloridas em seu corpo. Essas faixas são o código de cores do resistor. As duas primeiras faixas denotam os dois primeiros algarismos decimais. O multiplicador que devemos usar é indicado pela terceira linha colorida. A última faixa, um pouco mais afastada, denota tolerância. A figura abaixo 9 mostra as faixas do resistor.

Figura 10. Faixas coloridas em um resistor



Fonte: Apostila Kit Arduino Maker ¹²

As cores dos resistores são rotuladas com seus códigos na figura 11. De acordo com a tabela, cada cor está associada a um algarismo, um multiplicador e uma tolerância. Assim, sem ter que usar um multímetro, a tabela pode ser usada para determinar a resistência de um resistor.

¹² "Apostila Kit Arduino Maker | "Site Eletrogate." <https://www.eletrogate.com/pagina/apostilas.html> . Acessado em 2 abril.. 2022.

Figura 11. Tabela dos códigos de cores do Resistor.

Cor	Dígito	Multiplicador	Tolerância
Prata	-	x 0,01	± 10%
Dourado	-	x 0,1	± 5%
Preto	0	x 1	-
Marrom	1	x 10	± 1%
Vermelho	2	x 100	± 2%
Laranja	3	x 1K	-
Amarelo	4	x 10K	-
Verde	5	x 100K	± 0,5%
Azul	6	x 1M	± 0,25%
Violeta	7	x 10M	± 0,1%
Cinza	8	-	± 0,05%
Branco	9	-	-

Fonte: Livro aprenda eletrônica com arduino ¹³

2.9.3.Push Button

Este botão é uma micro chave *Push Button*, com um interruptor momentâneo que liga dois pontos de um circuito quando pressionado(ATOMIC; PIMENTA, 2015).. Aplicado a projetos de prototipagem eletrônica, a tátil chave, ou apenas um botão, Uma chave, como visto no diagrama abaixo, serve como um interruptor em um circuito .Quando pressionado, o elétrico transmite apenas energia elétrica .

Um botão ou switch é um componente elétrico que aciona um circuito e o completa quando pressionado. A figura 12 abaixo representa o modelo mais utilizado em eletrônica e em projetos com Arduino.

Figura 12. Micro chave Push Button

¹³ "Apostila Kit Arduino Maker | "Site Eletrogate." <https://www.eletrogate.com/pagina/apostilas.html> . Acessado em 2 abril.. 2022.



Fonte: [Como usar com Arduino – Chave Tátil / Push Button](#)¹⁴

2.9.4. Micro servo

O micro servo motor, é um Motor de Corrente Contínua com três terminais, conforme mostrado na figura abaixo, dois dos quais são usados para alimentação positiva (+) e negativa (-), e o outro é usado para controlar a posição do motor. Sua principal característica é um conjunto de Engrenagens, chaves fim de curso, um potenciômetro para realimentação da posição do motor e um circuito integrado para controle da posição do eixo do motor (FREIRE; FILHO, 2004). Minúsculos servo motores são usados em projetos de robótica e executam a função de mover braços, pernas e mãos robóticas. Além de ser utilizado para experimentos de modelagem

¹⁴ "ar com Arduino – Chave Tátil | "blogmasterwalkershop."
<https://blogmasterwalkershop.com.br/ardu>. Acessado em 2 abril.. 2022.

automatizada, a finalidade é realizar o movimento da roda dianteira do carrinho (FREIRE; FILHO, 2004). A figura 13 Micro Servo Motor.

Figura 13. Micro Servo Motor.



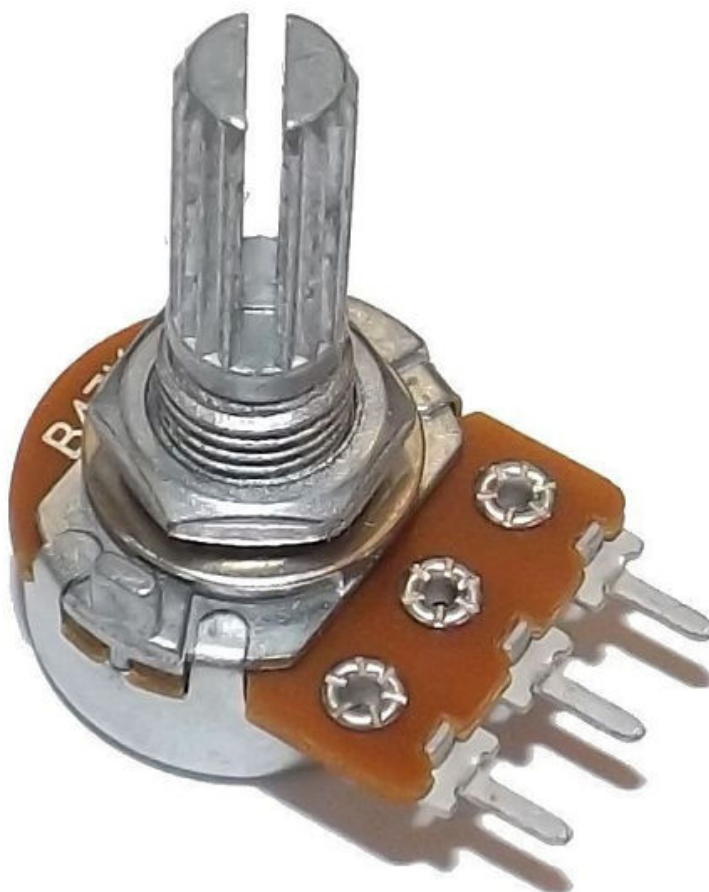
Fonte: [Micro Servo Motor 9g SG90 com Arduino Uno](https://www.filipeflop.com/blog/micro-servo-motor-9g-sg90-com-arduino-uno/)¹⁵

2.9.5. Potenciômetro

Um potenciômetro é apenas um resistor cuja resistência pode ser variada. O potenciômetro comumente possui três terminais e um giratório para ajuste de sua resistência, e são utilizados no controle de volume do som, controle de posição do controlador de videogame e ajuste de brilho e contraste da tela LCD. Assim, usado junto com a plataforma Arduino, o potenciômetro pode ser utilizado em diferentes projetos de robótica e automação, controle de movimentos e velocidade em motores (FREIRE; FILHO, 2004). A figura 14 potenciômetro.

¹⁵ "Micro Servo Motor 9g SG90 com Arduino Uno" | Site filipeflop
<https://www.filipeflop.com/blog/micro-servo-motor-9g-sg90-com-arduino-uno/> Acessado em 5 abril. 2022.

Figura 14. Figura Potenciômetro.



Fonte: [Potenciômetro Linear 10K](#)¹⁶

2.9.6. Buzzer Ativo 5V

O buzzer é um dispositivo piezoelétrico de sinalização. Onde pode ser usado de diversas maneiras em projeto, por exemplo, um clique, um beep ou som curto podem indicar, por exemplo, que um botão foi pressionado, ou que um sensor foi ativado. O buzzer ativo é um produto mais complexo, de uso mais simples. Tem incorporado o circuito oscilador que produz o som e só requer energia. Por norma a traseira do buzzer é lacrada com um pino maior (VCC) e outro menor (GND).

¹⁶ "Potenciômetro Linear 10K0 com Arduino Uno" | Site filipeflop
<https://www.filipeflop.com/produto/potenciometro-linear-10k/> Acessado em 6 abril. 2022.

O sensor Buzzer é utilizado para trabalhar circuitos eletrônicos que emitem bips sonoros sinalizando que um obstáculo foi detectado(ALVAREZ, J., L. dos S., D.E. VARGAS, E. C, 2021).

Figura 15. Buzzer ativo.



Fonte: Buzzer Ativo 5V¹⁷

2.9.7. Sensor Ultrassônico HC-SR04

Ele detecta a distância de obstáculos que estão à sua frente. Frequentemente são usados em robôs ou carrinhos que caminham sozinhos evitando possíveis batidas. Caracterizado por operar um tipo de radiação não sujeita a interferência eletromagnética e totalmente limpa, o que é muito importante para certas aplicações(ATOMIC; PIMENTA, 2015).

¹⁷ "Buzzer Ativo 5V" | Site filipeflop <https://www.filipeflop.com/produto/potenciometro-linear-10k/>
Acessado em 7 abril. 2022.

O sensor ultrassônico HC-SR04 é capaz de medir distâncias de 2cm a 4m com ótima precisão e baixo preço. Este módulo possui um circuito pronto com emissor e receptor acoplados e 4 pinos (VCC, Trigger, ECHO, GND) para medição.

Figura 16. Sensor ultrassônico HC-SR04



Fonte: Sensor de Distância Ultrassônico HC-SR04¹⁸

¹⁸ "Sensor de Distância Ultrassônico HC-SR04" | Site filipeflop
<https://www.filipeflop.com/produto/sensor-de-distancia-ultrassonico-hc-sr04/> Acessado em 7 abril. 2022.

CAPÍTULO 3

3.METODOLOGIA ¹⁹

O presente capítulo aborda a metodologia deste trabalho trazendo uma pesquisa experimental na Escola Estadual Profa. Gildecina Bezerra Ensino Médio, localizada no município de Afonso Bezerra. O foco da indagação foi abordar o uso do Arduino na construção de circuitos eletrônicos usando a 1ª lei de Ohm na turma do 3º ano.

3.3.1. Pesquisa experimental

A pesquisa experimental foi elaborada com o intuito de apresentar o uso do Arduino como ferramenta didática na aula de física em laboratórios, como isso, podendo servir como guia para os alunos como meio de aprendizado mais atrativo e agradável. Deste modo, o prisma é resolver as possibilidades do uso da placa de prototipagem possa oferecer, em aulas práticas no ensino médio.

3.3.2. Ambiente de Aplicação

O trabalho foi realizado na turma do terceiro ano do ensino médio, com 14 alunos. Dos quais tem uma faixa etária entre 16 e 18 anos. As atividades ministradas foram realizadas no laboratório de informática, e ocuparam aproximadamente 2h por manhã, realizadas de acordo com o cronograma definido pelo professor da turma. A turma foi dividida em 4 grupos de quatro e três pessoas. Cada grupo tinha seus componentes eletrônicos, como arduino, protoboard, jumpers fêmeas e machos, leds, resistores e etc.

3.3.3. Cronograma das Atividades

Tabela 1. Cronograma das atividades

Encontro	Data	Horário	Descrição
1º Encontro	07/04/2022	7:00h - 9:30h	-Apresentação projeto - Introdução sobre arduino

			-Programação no arduino -Projeto acender o LED -Projeto acender um LED ao clicar no Push Button(botão)
2º Encontro	13/04/2022	7:00h - 9:30h	- Aula básica sobre 1º lei de Ohm -Aula sobre Circuito eletrônico -Calculando a resistência do resistor - Projeto construção do semáforo
3º Encontro	04/05/2022	7:00h - 9:30h	- Projeto construção Controlando o micro servomotor com potenciômetro
4º Encontro	11/05/2022	7:00h - 9:30h	- projeto construção do semáforo com cancela

Fonte. Próprio autor.

3.2.EXECUÇÃO DAS ATIVIDADES

A execução das atividades teve como objetivos colocar a importância do uso da prática utilizando o Arduino. Todo o trabalho de montagem do objeto educacional foi realizado de forma colaborativa com alunos usando cultura maker na hora montar os circuitos protoboard. Em cada encontro, foi realizada a montagem de um novo experimento de simples Led aceso à prototipagem de semáforo.

3.2.1.Experiências Desenvolvidas no Arduino e Tinkercad

Os experimentos foram realizados com os alunos do 3º ano do ensino médio, diretamente como uso da placa arduino e simulador *Tinkercad* e tem por objetivo

demonstrar como a lei de Ohm pode ser aplicada em conjunto com a matéria da física com poder de ser mais atrativa e significativa para o educando. A realização de cinco projetos onde os alunos pudessem conseguir calcular a resistência do circuito, e depois colocar em prática as montagens circuito.

3.2.2.Acender o LED

O primeiro projeto que os alunos desenvolveram foi fazer o LED acender, no *Tinkercad*, e depois Arduino. Intuito de dar os primeiros passos no mundo da programação e da eletrônica. Os materiais utilizados para montagem do circuito encontram-se abaixo.

1 - Arduino Uno R3

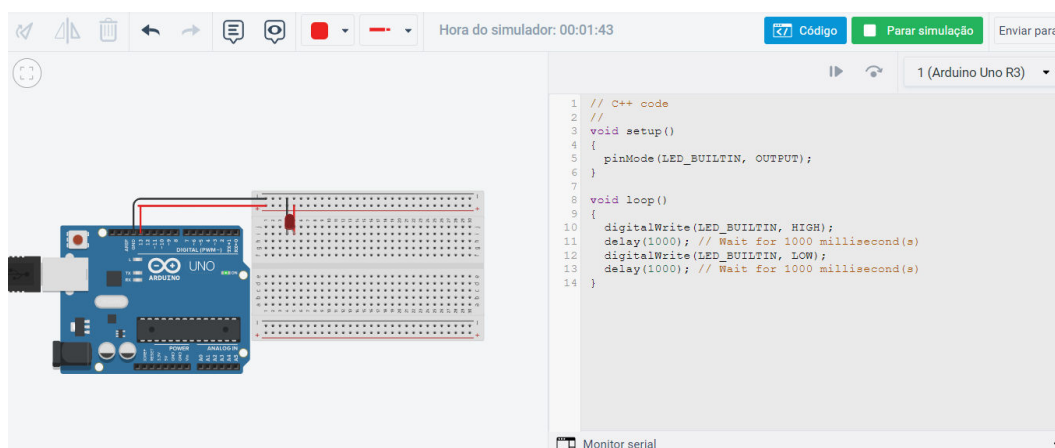
1 - LED vermelho

1- Protoboard

- Jumpers

Ao definir a configuração da função Setup para configurar o pino D13 do arduino como a saída a ser usada no experimento. Quando o código é executado no Arduino, o pino D13 assume uma tensão de 5 volts, e a corrente começa a fluir no circuito, entrando no cátodo do LED e saindo do ânodo, este caminho de corrente acende o LED até atingir o pino terra (GND) fechando o circuito. A figura 17 abaixo mostra o circuito do LED piscando no tinkercad.

Figura 17. Projeto LED usando Tinkercad



Fonte: Próprio autor.

O segundo momento é a montagem do circuito no Arduino, onde os alunos colocaram a mão na massa colocando a ideia DIY (Do It Yourself), que significa Faça Você Mesmo. Um dos objetivos para os alunos com a utilização do movimento Maker, é para torná-los estudantes mais atentos, equilibrados, positivos, enquanto realizam atividades colaborativas e criativas os ajudando a trabalhar em espaços onde suas paixões e interesses se desenvolvam (ZYLBERSZTAJN, 2015). A figura 18. mostra a montagem do projeto LED acendendo.

Figura 18. Projeto LED usando Arduino



Fonte: Próprio autor.

3.2.3 Acende o LED com botão

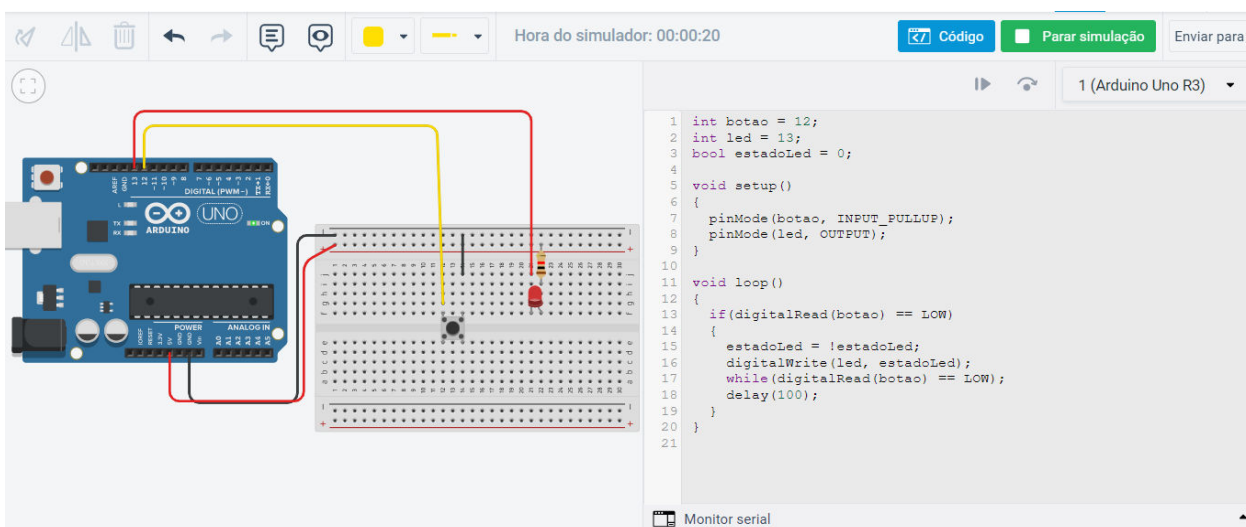
O projeto consiste em utilizar o *Tinkercad* para acender um LED quando o botão for pressionado. Os materiais utilizados para montagem do circuito encontram-se abaixo.

1 - Arduino Uno R3

- 1 - LED Vermelho
- 1 - Resistor de 220Ω
- 1 - Push Button
- 1- Protoboard
- Jumpers

Abaixo a figura 19 mostra o circuito feito no *Tinkercad*.

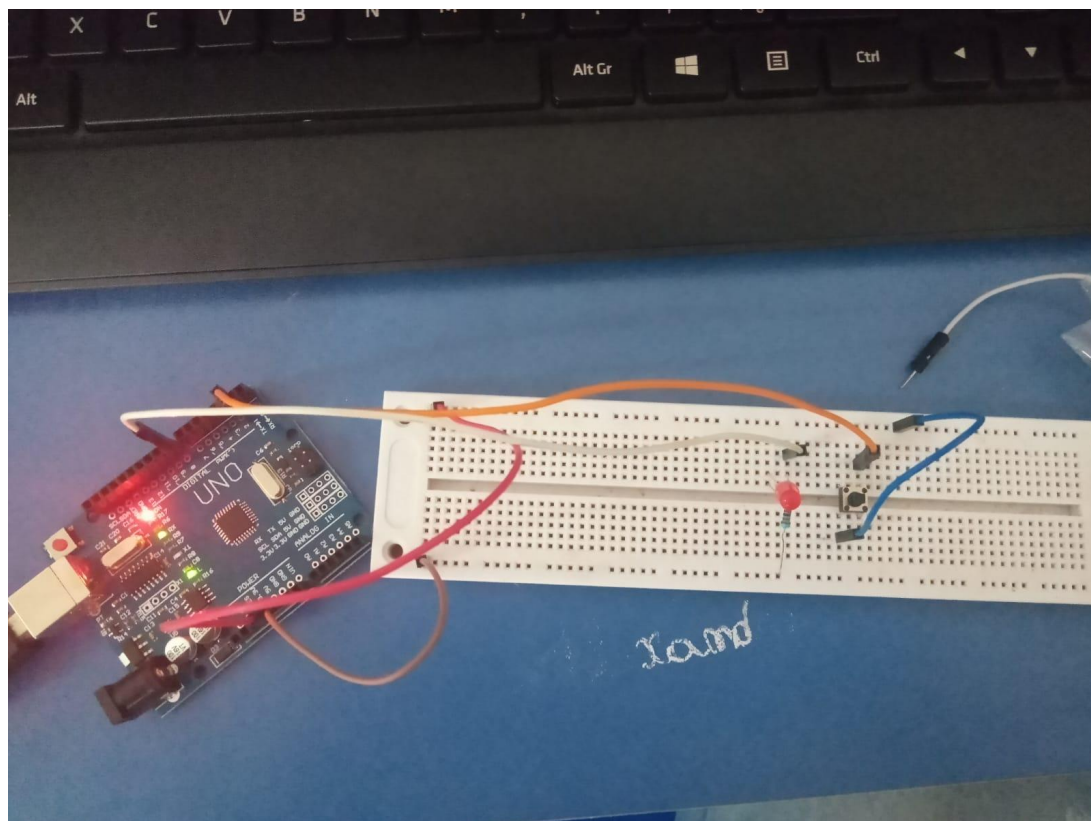
Figura 19. Projeto usando o LED com botão Tinkercad



Fonte: Próprio autor.

No segundo projeto, os alunos aprenderão a fazer um interruptor usando um led e um botão. Este projeto inclui o controle do funcionamento do LED, ligando e desligando com um botão. Este projeto básico introduz a utilização de botão, ou push buttons, em projeto Arduino, permitindo que o aluno dê um passo a mais no seu aprendizado. A figura 20 mostra a montagem do circuito.

Figura 20. Projeto usando o LED com botão Arduino



Fonte:Próprio autor.

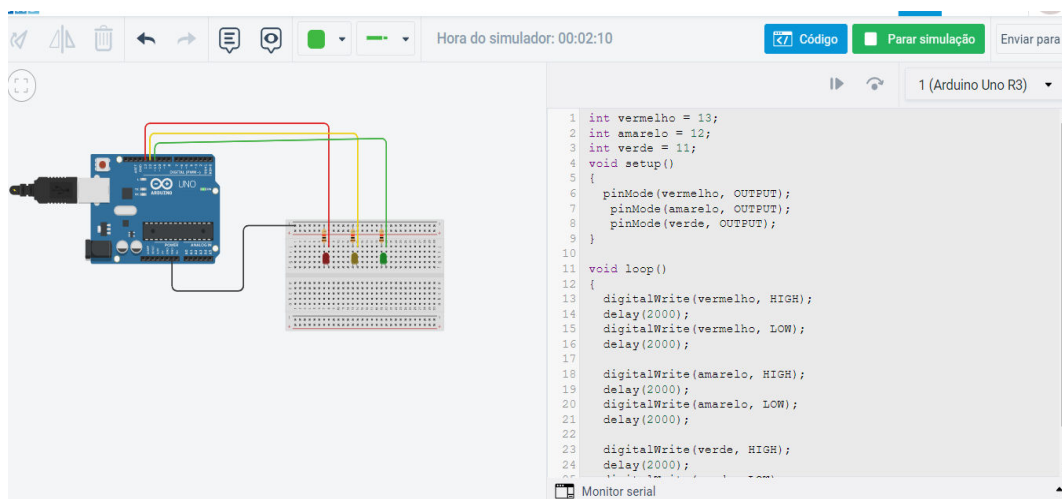
3.2.4.Semáforo

O terceiro projeto foi o desenvolvimento na construção de simulador semáforos de trânsito, onde o experimento consiste em utilizar o *Tinkercad* e LEDs nas cores vermelho, amarelo e verde . Abaixo tem os materiais que foram usados na montagem do circuito.

- 1 - Arduino Uno R3
- 1 - LED Vermelho
- 1 - LED Amarelo
- 1 - LED Verde
- 3 - Resistores de 220 Ω
- 1 - Protoboard
 - Jumpers

A figura 21 mostra a construção do circuito feito no Tinkercad .

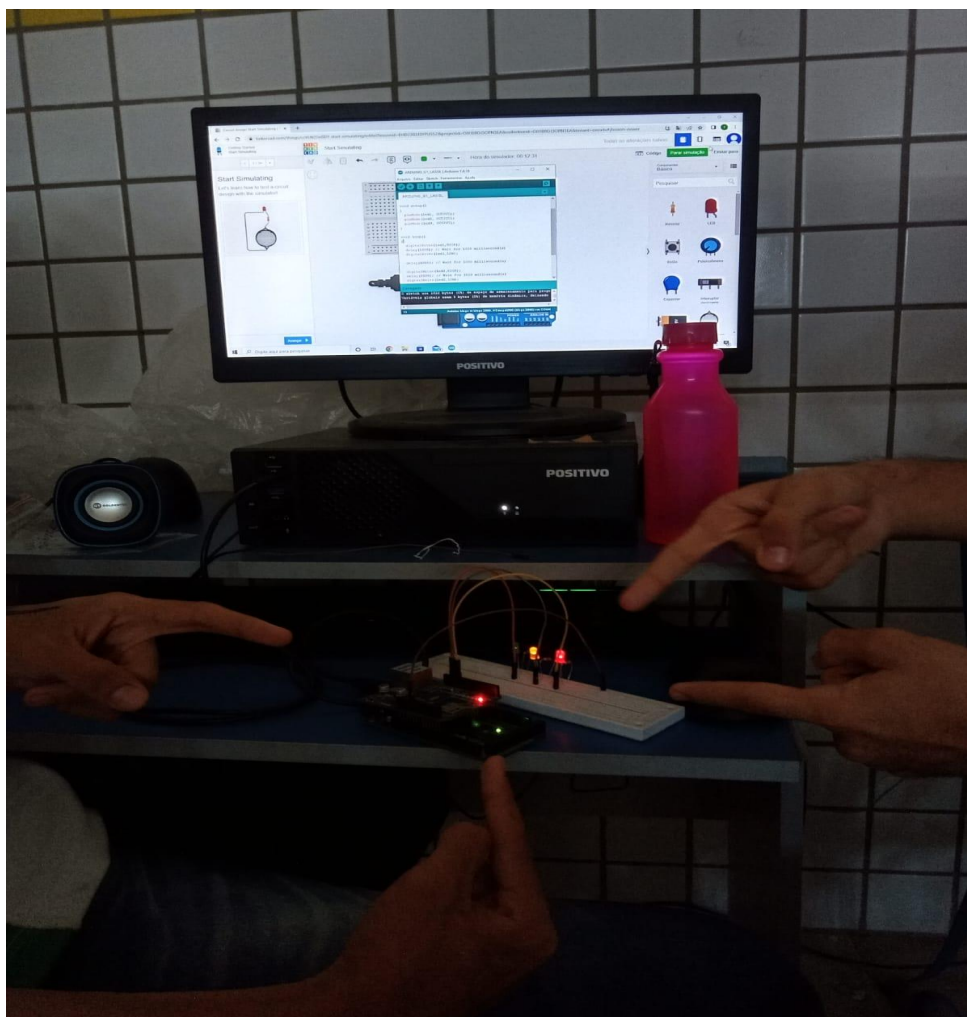
Figura 21. Projeto semáforo no Tinkercad



projeto LED acendendo do grupo 1

Teremos, nessa parte, a construção do projeto do semáforo na placa Arduino. A figura 22 abaixo mostra a montagem do circuito.

Figura 22. Projeto semáforo no Arduino



Fonte: Próprio autor

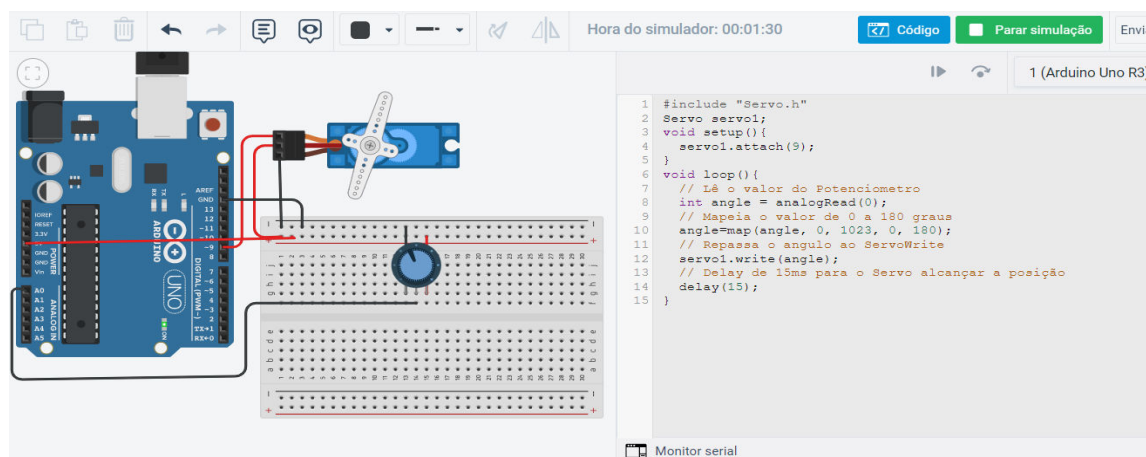
3.2.5. Controlando o micro servo motor com potenciômetro

Este projeto experimental tem como objetivo demonstrar o funcionamento de um micro-servo utilizando potenciômetro para controlar o movimento do motor. Abaixo tem os materiais que foram usados na montagem do circuito.

- 1 - Arduino Uno R3.
- 1 – Micro servo motor.
- 1 – Potenciômetro.
- 1 - Protoboard
- Jumpers

A figura 23 mostra a construção do circuito feito no Tinkercad.

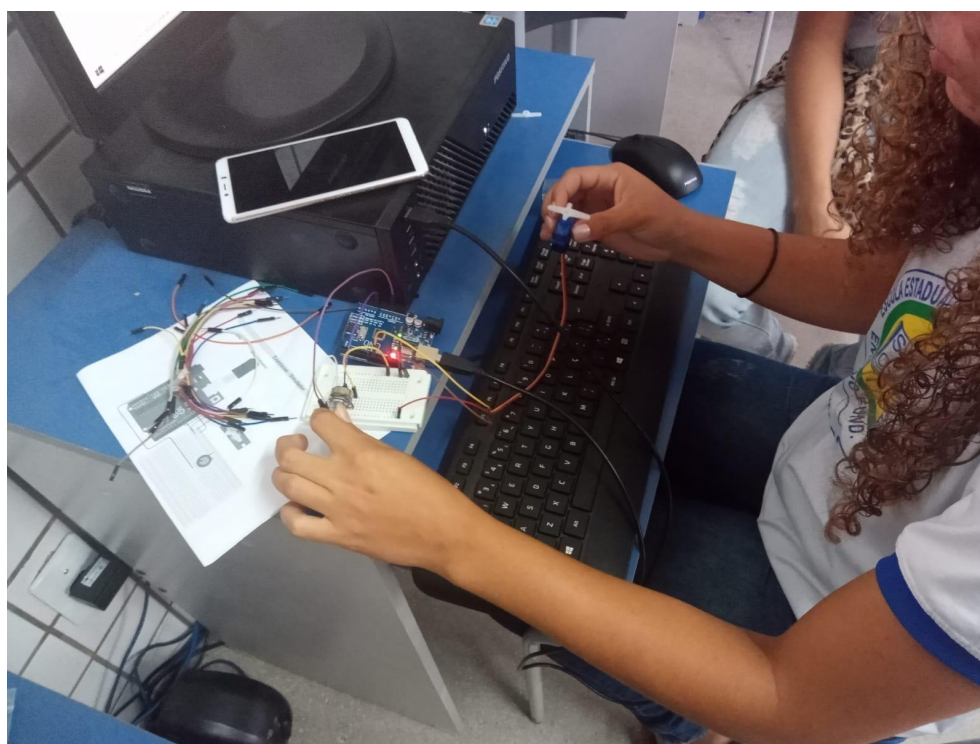
Figura 23. Projeto usando servomotor com potenciômetro no Tinkercad



Fonte: Próprio autor.

A figura 24 mostra a construção do circuito feito por uma aluna usando placa arduino.

Figura 24. Projeto usando servomotor com potenciômetro no Arduino



Fonte: Próprio autor.

3.2.6. Semáforo com cancela

O projeto do semáforo com cancela, consiste em simular um semáforo real de trânsito com um emissor de alerta de som quando o sinal estiver vermelho. Com

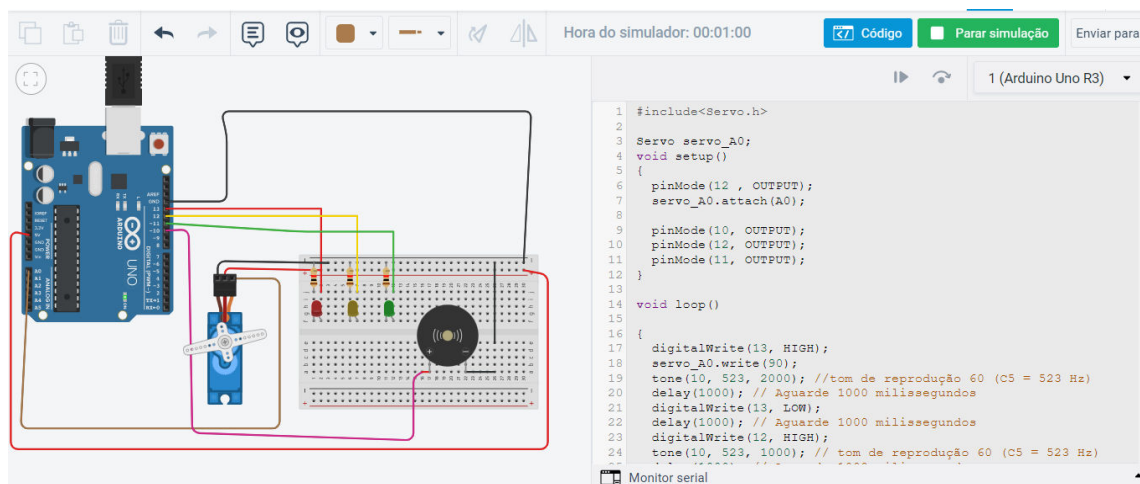
isso, a cancela fecha para segurança do fluxo de trânsito. Quando o semáforo estiver verde o alerta de som é desativado e a cancela é aberta.

Abaixo tem os materiais que foram usados na montagem do circuito.

- 1 - Arduino Uno R3
- 1 - LED Vermelho
- 1 - LED Amarelo
- 1 - LED Verde
- 3 - Resistores de 220 Ω
- 1- Servo Motor
- 1- Buzzer
- 1 - Protoboard
- Jumpers

A figura 25 mostra a construção do circuito feito no Tinkercad.

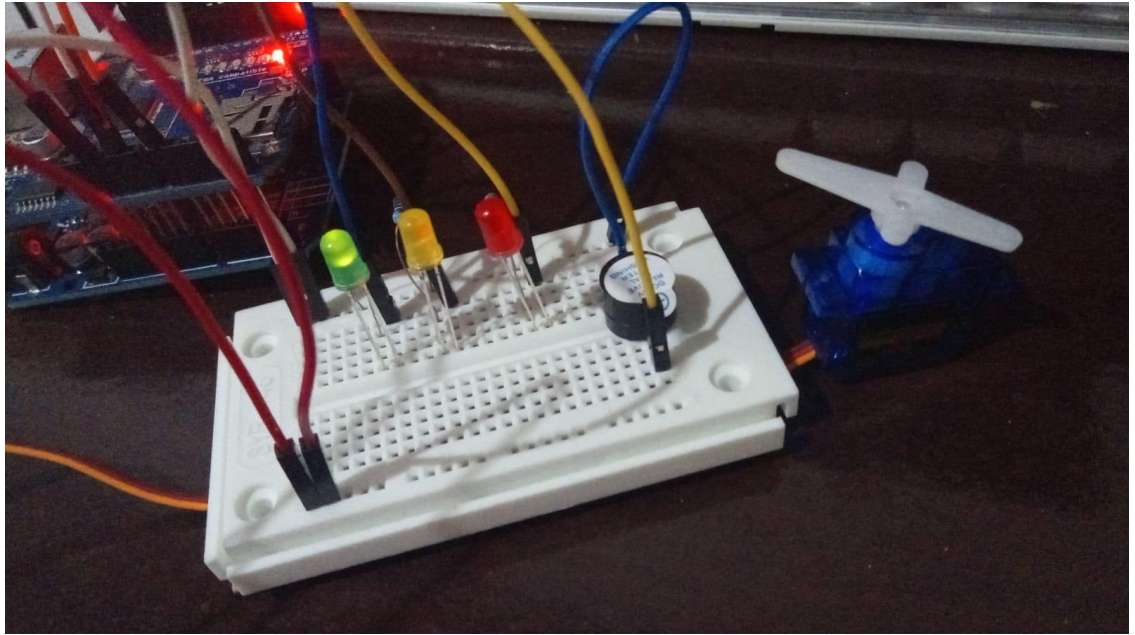
Figura 25. Projeto semáforo com cancela Tinkercad.



Fonte: Próprio autor

A figura 26 mostra o projeto do semáforo com cancela usando Arduino.

Figura 26. Projeto semáforo com cancela Arduino.



Fonte: Próprio autor

3.3.ESTIMATIVA DE CUSTO

Um ponto importante a ser considerado é a questão dos custos de cada componente eletrônico comprado para realização dos projetos de montagens dos circuitos no arduino. Os valores foram obtidos através de pesquisa de preços via internet, com isso a maioria dos produtos comprados foram de lojas virtuais de eletrônica e robótica. A tabela 1 mostra os componentes e quantidade comprada.

Tabela 2: Componentes Comprados

Componentes	Quantidade	Custo R\$
Placa Arduino UNO	4	199,99
PROTOBOARD	5	40,00
LEDS VERMELHA	20	4,00
JUMPERS(fios)	40	12,24
LEDS VERDE	20	4,00
LEDS AMARELA	20	4,00
RESISTOR 220Ω	20	15,00
RESISTOR 330Ω	20	15,00
RESISTOR 470Ω	10	8,5
RESISTOR 1k	10	7,5
PUSH BUTTON	10	2,5
BUZZER	10	35,00
POTENCIÔMETROS	4	9,2
SENSORES ULTRASSÔNICOS	4	18,2
SERVOMOTORES	7	10,15
TOTAL R\$		375,13

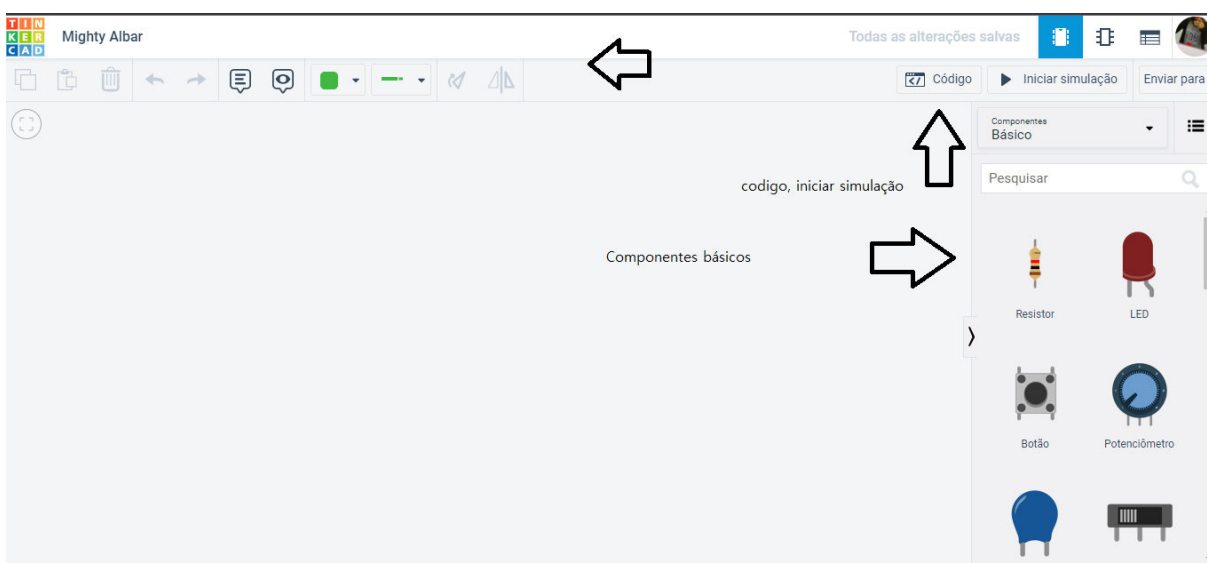
Fonte. Próprio autor.

O custo de produtos comprados junto com os componentes e os arduinos ficaram em torno de R\$ 375,13. Uma kit para iniciantes, UNO R3, e também tem uma acessibilidade do seu preço, que figura em torno de 30 dólares americanos (BARRETT, 2012). A importância do uso da arduino como apoio ao processo de ensino e aprendizagem de matérias que envolvam hardware, Circuito eletrônicos, prototipagem e robótica.

3.4.COMO FAZER UM CIRCUITO BÁSICO NO TINKERCAD

Uma maneira de baixo custo de usar os componentes virtuais da plataforma Tinkercad. Onde os alunos podem acessar criação de circuitos virtuais simplesmente registrando-se na plataforma. Primeiro passo é acessar o menu do canto esquerdo da tela, o usuário verá uma opção “Circuits“, e clicando neste botão para ser direcionado para a área de circuitos. Como isso, o usuário será redirecionado para a área de desenvolvimento dos seus circuitos. A figura 27

Figura 27. Área construção dos circuitos



Fonte: Fonte: www.tinkercad.com (s/d).²⁰

A importância do uso do Tinkercad para construção deste trabalho é mostrar alternativas para aprendizagem dos estudantes.

²⁰ "Tinkercad | Create 3D digital designs with online CAD | Tinkercad." <https://www.tinkercad.com/>. Acessado em 11 out.. 2021.

CAPÍTULO 4 ²¹

Neste capítulo, foram discutidos os resultados através de questionário que foi desenvolvido para avaliar a compreensão do uso do Arduino como ferramenta didática, após o término da montagem dos experimentos.

4.1 ANÁLISE DOS DADOS CONSTRUÍDOS

A coleta de dados foi feita por meio de questionário com questões quantitativas e qualitativas para entender os conceitos do Arduino, e uso dela para aprendizado do aluno, referentes à implementação de experimentos observacionais em sala de aula e processos de aprendizagem envolvendo a plataforma Arduino.

QP - Seu Gênero? O gráfico 1 abaixo. Foi sobre questionado qual o gênero dos participantes, e nota-se que 5 dos alunos participantes são do sexo masculino e 5 são do sexo feminino, portanto a uma igualdade de gênero.

Gráfico 1. Conhecendo o perfil do aluno.



Fonte: Proprio autor.

QP1 - Você conhecia o Arduino? No gráfico 2, observa-se que 5 dos alunos já conheciam a placa de prototipagem Arduino. É importante salientar que mesmo que a metade da turma conhecia a placa, os estudantes não tinham noção de como usar ou para que servia.

Gráfico 2 - Questão 1

1- Você conhecia o arduino?



Fonte: Próprio autor.

QP2 - Foi difícil manipular o Arduino e montar o experimento? Esboço do gráfico 3 abaixo. Onde 10 alunos responderam o questionário, a porcentagem ficou igual, ou seja, 5 alunos sentiram dificuldade na montagem, enquanto os outros 5 disseram que não tiveram problema. Com isso, o intuito do uso do Arduino para construção de projetos tem porcentagem boa. Segundo Cavalcante, Tavoraro e Molisani (2011), afirmam que o uso desta plataforma em sala de aula possibilita uma melhor relação do aluno com o conteúdo exposto, fazendo com que este aluno se aproprie da tecnologia de forma a construir o conhecimento.

Gráfico 3 - Questão 2

2-Foi difícil manipular o arduino e montar o experimento?

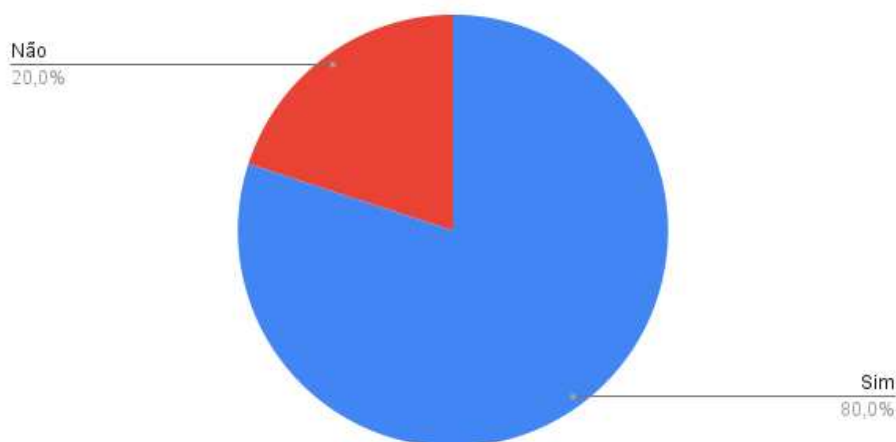


Fonte: Próprio autor.

QP3- Sentiu-se motivado na montagem dos experimentos no arduino? O gráfico 4 abaixo, ressalta como foi a experiência durante a montagem dos circuitos eletrônicos usando Arduino. 8 dos alunos sentiram motivados na construção dos experimentos, logo 2 estudantes não conseguiram. Cavalcante, Rodrigues e Bueno (2013) acreditam que o trabalho experimental desenvolvido por meio de instrumentos e aplicações tecnológicas, ajuda a explorar os conceitos físicos que existem na vida dos nossos jovens e possibilita uma formação mais ampla para melhor compreender a linguagem da ciência. Além disso, as aulas de física tendem a se tornar mais envolventes e motivadoras.

Gráfico 4 - Questão 3

3- Sentiu-se motivado na montagem dos experimentos no arduino?

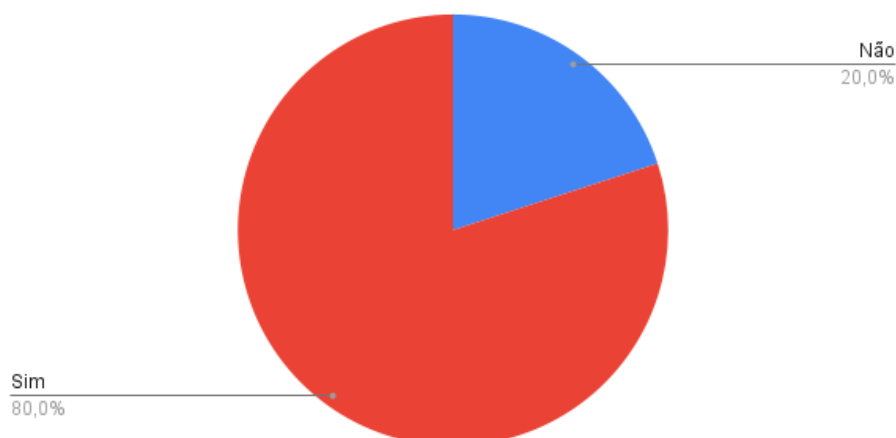


Fonte: O próprio autor.

QP4 - Houve interação entre os membros do grupo para solução de problemas de montagem, ou problemas diversos? O gráfico 5 abaixo, tem como intuito avaliar o trabalho em equipe na hora da montagem experimentos de cada grupo. Dos 10 alunos que responderam o questionário, ou seja, 80% tiveram uma boa comunicação na hora da construção dos circuitos eletrônicos.

Gráfico 5 - Questão 4

4-Houve interação entre os membros do grupo para solução de problemas de montagem, ou problemas diversos?

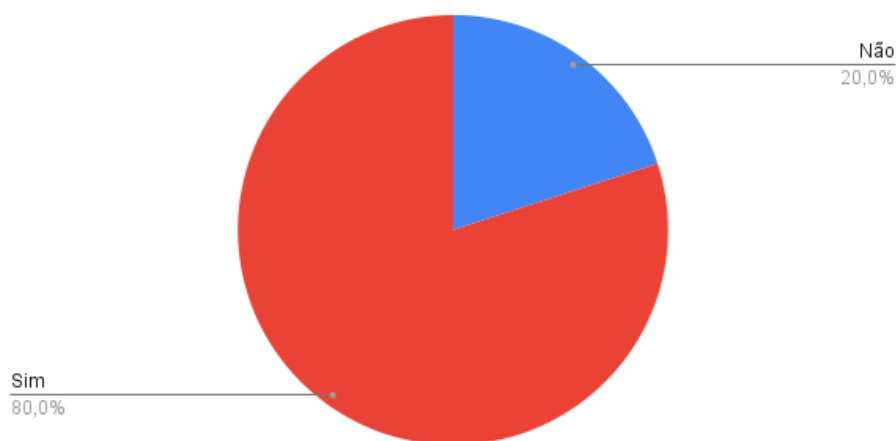


Fonte: O próprio autor.

QP5 - Para o seu aprendizado, houve algum aproveitamento durante as aulas com arduino? Como pode-se observar no gráfico 6 abaixo, apesar do aprendizado e experiência nova para os alunos manipularem o Arduino, tendo 10 respostas, 20% dos alunos não conseguiram aproveitar, ou tiveram dificuldade no processo de construção do circuito eletrônico. As tecnologias no meio educacional, permitem que os estudantes vivenciem novas experiências, despertando nos mesmos a capacidade de desenvolver o próprio conhecimento. (AGUIAR, 2008).

Gráfico 6 - Questão 5

5-Para o seu aprendizado, houve algum aproveitamento durante as aulas com arduino??

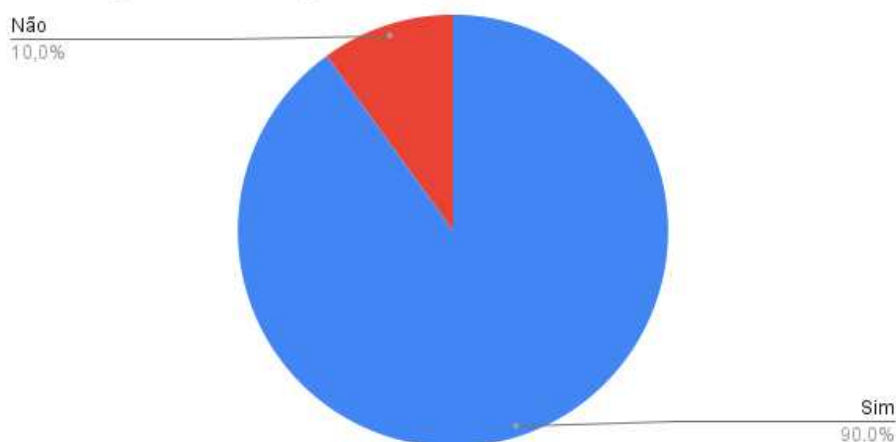


Fonte: O próprio autor.

QP6- Na sua opinião, seria interessante sua escola utilizar a abordagem/metodologia usando arduino? O gráfico 7 abaixo, mostra que 10 alunos responderam, 90% responderam sim sobre a importância de nova abordagem para metodológicos, com intuito de aproximar o aluno ao conteúdo que está sendo exposto. É sabido que um dos desafios da educação contemporânea é o desinteresse dos alunos e o descompasso entre o que é ensinado e as possibilidades de aplicação prática oferecidas. Muitos autores concordam que a cultura maker oferece um amplo leque de opções que podem simplificar o ensino e aproximar as disciplinas teóricas de suas respectivas funções práticas. É nessa abordagem que as autoras Yolanda García Rodríguez e Silvia Carrascal Dominguez (2017) exploram como os espaços urbanos e a cultura maker influenciam a educação individual.

Gráfico 7 - Questão 6

6-Na sua opinião, seria interessante sua escola utilizar a abordagem/metodologia usando arduino?



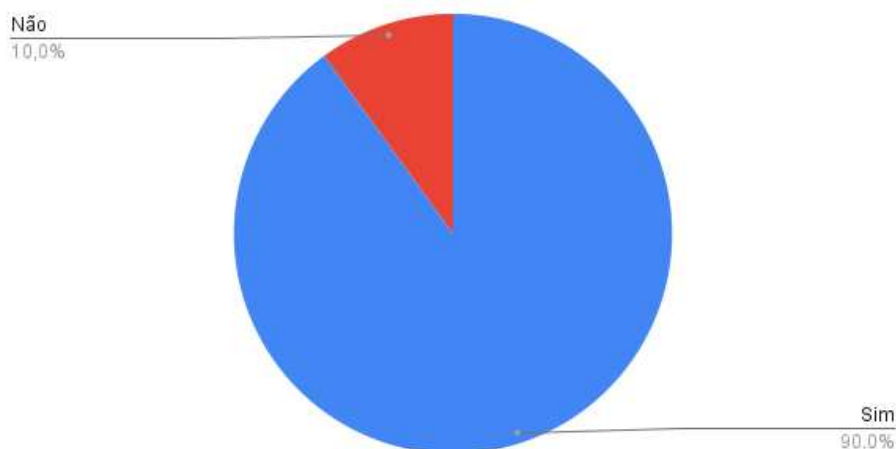
Fonte: Proprio autor.

QP7 - Você considera viável utilizar esta ferramenta em sala de aula como forma de facilitar a compreensão na disciplina física?

A partir desta pergunta o gráfico 8 abaixo, mostra que 10 alunos responderam o questionário, tendo 90% consideram viável o uso do arduino como modelo didático na disciplina de física. O uso da placa Arduino de prototipagem é uma ferramenta. Souza et al. (2011) apontaram que existe uma grande variedade de placas de aquisição de dados, desde designs simples até designs complexos. No entanto, a falta de conhecimento para utilizá-los, ou o preço desses aparelhos são fatores que limitam o uso da tecnologia pelos professores de física. Além disso, alguns deles são adquiridos de empresas especializadas em materiais didáticos, com possibilidades muito limitadas de adaptação na busca de novos métodos de ensino. (GUAITOLINI et al. 2016).

Gráfico 8 - Questão 7

7-Você considera viável utilizar esta ferramenta em sala de aula como forma de facilitar a compreensão na disciplina física?



Fonte: O próprio autor.

QP8 -O que você gostou no Arduino? Dê um exemplo.

A última pergunta do questionário é qualitativa, onde o aluno descreve com suas palavras, sobre experiência com uso do arduino e montagem dos circuitos eletrônicos, e como resultado: Através da opinião feita pelo Estudantes, podemos notar o que foi dito.

Estudante 1: “Sobre a montagem e como as coisas podem ser feitas com ela”.

Estudante 2: “O jeito que Arduino mexe com os componentes”.

Estudante 3: “ Gostei da experiência que tive ao aprender”.

Estudante 4: “A montagem”.

Estudante 5: “Na hora de acender luzinha”

Estudante 6: “Na hora de montar”

Estudante 7: “Na parte de programar que me traz interesse”

Estudante 8: “Não sei”

Estudante 9: “Sim, é bom para medir a temperatura do ambiente, fechar portas automático amente”

Estudante 10: “Fácil de programar e a vasta variedade do que se pode fazer com ele.”

Figura 22. Questão 8.

8-O que você gostou no Arduino? Dê um exemplo

Na montagem, e do que, coisas que podem ser feita com ele.
O jeito que ele mexe com os componentes.
Gostei da experiência que tive ao aprender
A montagem
Na hora de acender a luzinha
Na hora de montar
A parte de programar que me traz interesse.
Não sei
Sim, é bom p medir a temperatura do ambiente, fechar portas automático amente

Fonte: Próprio autor.

Através da análise das respostas dos estudantes, verificou-se que 10 alunos afirmaram ter interesse no uso Arduino, principalmente na hora da montagem dos circuitos eletrônicos. Desta forma, foi possível demonstrar a importância de aulas práticas em especialmente em disciplina de física.

4.2. INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Com base no questionário elaborado, verificou-se que dos 14 alunos que deram sua resposta, 10 aprovaram a proposta de trabalho, como podemos observar nos exemplos de respostas descritas acima. De acordo com questionário aplicado, também percebeu-se a importância de relacionar a prática no processo de ensino e aprendizagem no uso Arduino ou *Tinkercad*, é de total importância como ferramenta

didática. Deste modo, o estudante é impulsionado a tentar praticar e desenvolver projetos utilizando modelo maker que “faça você mesmo”, que envolvem tentativas de acertos e erros, sendo uma método que desenvolve as habilidades e resolução de problemas. No manuseio da placa de prototipagem os alunos tiveram na realização da visualização dos efeitos causados pelas alterações das características dos circuitos elétricos e fizessem medições reais de resistência e corrente elétrica, na construção de projetos como simples LED acendendo, até mini semáforo. Por isso, conteúdos práticos mostram mais dedicação dos alunos na hora da montagem dos circuitos eletrônicos. Com essas informações e ferramentas em mãos os professores podem soltar a criatividade na busca das mais diversas aplicações

De acordo com as respostas obtidas para a Questão 7, podemos concluir que aprendizado, se considera viável utilizar a Arduino em sala de aula como forma de facilitar a compreensão na disciplina física, como isso, despertando nos alunos o interesse pelo estudo da Física.

CAPÍTULO 5

CONSIDERAÇÕES FINAIS²²

Uma das principais metas do presente trabalho, consistiu na busca por uma alternativa para reduzir as dificuldades encontradas pelos professores de Física em realizar atividades experimentais com aquisição automática de dados. Como isso, a proposta de montagem do experimento de forma colaborativa oportunizou que os alunos tivessem a oportunidade de observar, de analisar, de interpretar e de produzir conhecimentos e soluções para situações do cotidiano e de natureza acadêmica. Essas práticas foram fundamentais para despertar o interesse e a curiosidade do grupo, basilares para a investigação científica e o desenvolvimento tecnológico, mas também favorecem o incremento das habilidades e das competências necessárias para agir de forma objetiva frente a desafios dentro ou fora do contexto escolar.

Com isso, a plataforma Arduino por sua linguagem de programação fácil e por não necessitar que licenças sejam pagas para uso e reprodução torna-se uma ótima aliada no Ensino na prática, especialmente quando se fala sobre circuito eletrônico, de modo que o professor pode pensar em atividades didático-pedagógicas nas quais o aluno manipula a placa de prototipagem e outros componentes eletrônicos para resolver uma situação-problema cuja solução envolve conceitos de Física.

Enquanto não houver uma ampla distribuição de materiais para o professor, será necessário que parta dele a iniciativa de construção de experimentos, a placa microcontroladora Arduino se mostra uma boa aliada na inserção das TICs na Educação e da própria atividade experimental na grade de Física.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, E. V. B. A. As novas Tecnologias e o ensino-aprendizagem. *VÉRTICES*, v. 10, n. 1/3, jan./dez. 2008 Disponível em: <http://www.pucrs.br/ciencias/viali/tic_literatura/artigos/outros/Aguiar_Rosane.pdf>. Acesso em: < 31 de março. 2022. >.

ANTUNES, Celso. **Professores e professauros: reflexões sobre a aula e práticas pedagógicas diversas**. Editora Vozes Limitada, 2012.

ARDUINO (2022), “**Site institucional do ARDUINO**”, Disponível em:<www.arduino.org>. Acessado em: < 31 de março. 2022. >.

AUTODESK. **Tinkercad**. 2022. Disponível em: <www.tinkercad.org>. Acessado em:< 09 de maio. 2022>.

BARRETT, Steven F. Arduino microcontroller processing for everyone!. **Synthesis Lectures on Digital Circuits and Systems**, v. 8, n. 4, p. 1-513, 2013.

BISQUOLO, Paulo Augusto Resistência elétrica, resistividade e leis de Ohm. Disponível em: <<http://educacao.uol.com.br/fisica/ult1700u46.jhtm>> acesso em 10 de abril2022.

CAVALCANTE, MA.; TAVOLARO, C.; MOLISANI, E. Física com Arduino para iniciantes. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 4, p. 4503, 2011.

CAVALCANTE, M.; RODRIGUES, T.; BUENO, D. Controle remoto: princípio de funcionamento (parte 1 de 2). **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 30, n. 3, p. 554-565, dez. 2013.

COHEN, Jonathan D. et al. Educators’ perceptions of a maker-based learning experience. **The International Journal of Information and Learning Technology**, 2017.

DE ARAÚJO, Gustavo Rezende et al. Leis de Ohm.

DOUGHERTY, Dale. The maker movement. **Innovations: Technology, governance, globalization**, v. 7, n. 3, p. 11-14, 2012.

FRIZZARIN, Fernando Bryan. **Arduino: Guia para colocar suas ideias em prática**. Editora Casa do Código, pág.198. 2016.

GUAITOLINI, J. RAMOS, G.; SILVA, S.; GAMA, A. Avaliação do módulo da aceleração da gravidade com Arduino. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 33, n. 2, p. 619-640, ago. 2016.

OBAMA, B. (2014), “Presidential Proclamation - National Day of Making, 2014”, available at:

<<https://obamawhitehouse.archives.gov/the-press-office/2014/06/17/presidential-proclamation-national-day-making-2014>> (. Acesso em 18 abr. 2022.

OLIVEIRA, Cláudio Luís Vieira; ZANETTI, Humberto Augusto Piovesana. **Arduino Descomplicado: como elaborar projetos de eletrônica**. Saraiva Educação SA, 2015.

PACINI, Giordana Dileta; PASSARO, Andrés Martín; HENRIQUES, Gonçalo Castro. Pavilhão FAB! t: proposta portátil para inserção da cultura maker no ensino tradicional. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 14, n. 1, p. 76-89, 2019.

RODRÍGUEZ, Yolanda García; DOMÍNGUEZ, Silvia Carrascal. La influencia del espacio, la ciudad y la Cultura Maker en educación= The influence of space, the city and maker culture in education. **ArDIn. Arte, Design e Engenharia**, n. 6, p. 1-13, 2017.

RONQUI JUNIOR, Dorival. Minimanual de Pesquisa Física. 2. Ed. Uberlândia: Editora Claranto, 2004.

SILVA, Bento Duarte da. **A tecnologia é uma estratégia. Tecnologias de Educação: ensinando e aprendendo com a TIC**. In: SALGADO, Maria Umbelina

Caiafa; AMARAL, Ana Lúcia. (Org.). Brasília: Ministério de Educação à Distância, 2008, p.3, 197-200, 204, 206.

SAVIANI, D. **Escola e democracia**. 24. ed. São Paulo: Cortez, 1991.

SILVA, IKO; MORAIS II, M. J. O.; FARIA, DSA. O ensino de física e sua instrumentalização por meio dos computadores: historicidade e perspectivas futuras. **HOLOS**, v. 1, p. 244-252, 2015.

SILVA, J. B. Guia de aplicação: Lei de Ohm. **Revista de Ciência Elementar**, v. 3, n. 2, p. 1-12, 2015.

SOUZA, A.; PAIXÃO, A.; UZÊDA, D.; DIAS, M.; DUARTE, S.; AMORIM, H. A placa Arduino: uma opção de baixo custo para experiências de Física assistidas pelo PC.

SOUZA, Cícero Jailton de Moraes et al. O arduino e o Visual Basic como recursos didáticos na prática experimental para o ensino de eletrostática e primeira lei de Ohm. 2017.

SCHWARTZ, Marco. **Arduino for Secret Agents**. Packt Publishing Ltd, 2015.

TEIXEIRA, Mariane Mendes. "O que é resistência elétrica?" Brasil Escola. Disponível em: < <https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-resistencia-eletrica.htm> > Acesso em <10 de abril 2022>.

VOSSOUGH, Shirin; BEVAN, Bronwyn. Making and tinkering: A review of the literature. **National Research Council Committee on Out of School Time STEM**, v. 67, p. 1-55, 2014.

ZYLBERSZTAJN, M. Cultura maker na escola: por que faz sentido. Meio: A Rede educa Tecnologia para a Educação, [s. L.], 16 nov. 2015. Disponível em: . Acesso em: 25 Abr. 2022.

ZSIGMOND, Fábio. Tecnologia e a cultura do 'faça você mesmo'. Entrevista ao programa conexão futura, exibido no canal Futura, janeiro de 2017. Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=FO5oxuYfvfg> >. Acesso em 18 Dez. de 2021.

APÊNDICE A – Códigos dos trabalhos

1) Código a acendendo LED

```
int Led = 13;
void setup() {
  pinMode(Led,OUTPUT);

}
void loop() {

digitalWrite(Led, HIGH);
delay(1000);
digitalWrite(Led,LOW);
delay(1000);
}
```

2) Código usando botão acendendo LED

```
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(2, INPUT_PULLUP);
  pinMode(13, OUTPUT);
}
void loop() {
  int sensorVal = digitalRead(2);
  Serial.println(sensorVal);
  if (sensorVal == HIGH) {
    digitalWrite(13, LOW);
  } else {
    digitalWrite(13, HIGH);
  }
}
```

```

}
}

```

3) Semáforo

```

int led1 =8;
int led2 = 9;
int led3 = 10;
int ped4 = 11;
int pedred5 = 12;

void stup(){

    pinMode(led1,OUTPUT);
    pinMode(led2,OUTPUT);
    pinMode(led3,OUTPUT);
    pinMode(ped4,OUTPUT);
    pinMode(pedred5,OUTPUT);
}

void loop(){
    digitalWrite(led1,HIGH);
    digitalWrite(ped4,LOW);
    digitalWrite(pedred5,HIGH);
    delay(500);

    digitalWrite(led2,HIGH);
    digitalWrite(ped4,LOW);
    digitalWrite(pedred5,HIGH);
    delay(500);

    digitalWrite(led3,HIGH);
    digitalWrite(ped4,LOW);
    digitalWrite(pedred5,HIGH);

```

```

    delay(500);
}

```

4) Código servomotor usando o potenciômetro

```

#include <Servo.h>

Servo servo1;

void setup(){
    servo1.attach(9);
    Serial.begin(9600);
}

void loop(){
    int pot = analogRead(0);
    int angulo=map(pot, 0, 1023, 0, 180);
    servo1.write(angulo);
    Serial.print("Leitura");
    Serial.println(angulo);
    delay(30);
}

```

5) Semáforo com cancela

```

#include<Servo.h>

```

```

Servo servo_A0;

void setup()
{
    pinMode(12 , OUTPUT);
    servo_A0.attach(A0);

    pinMode(10, OUTPUT);
    pinMode(12, OUTPUT);
    pinMode(11, OUTPUT);
}

```

```

void loop()

```

```
{  
  digitalWrite(13, HIGH);  
  servo_A0.write(90);  
  tone(10, 523, 2000);  
  delay(1000);  
  digitalWrite(13, LOW);  
  delay(1000);  
  digitalWrite(12, HIGH);  
  tone(10, 523, 1000);  
  delay(1000);  
  digitalWrite(12, LOW);  
  noTone(10);  
  delay(1000);  
  digitalWrite(11, HIGH);  
  servo_A0.write(180);  
  delay(1000);  
  digitalWrite(11, LOW);  
}
```

ANEXO A – Fotos- Projetos feito pelos alunos

Fotos- Projetos feito pelos alunos







