

UNIVERSIDADE PAULISTA – UNIP
CURSO CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO

MARIO ALBANO PEREIRA NAVAS

RA: B76025-7 Turma: 08/WA8168

BRUNA REGINA OTSUJI DOS SANTOS

RA: C09FDA-8 Turma: 08/WF8868

GABRIEL ALVES DOS SANTOS

RA: C200336 Turma: 08/WA8168

MARCUS VINICIUS FEITOSA DA SILVA

RA: T602440 Turma: 08/TT8P68

**“ANÁLISE SOBRE COMO O ARDUINO IMPACTA A APRENDIZAGEM DOS
ESTUDANTES”**

SÃO PAULO - SP

2019

MARIO ALBANO PEREIRA NAVAS
BRUNA REGINA OTSUJI DOS SANTOS
GABRIEL ALVES DOS SANTOS
MARCUS VINICIUS FEITOSA DA SILVA

**“ANÁLISE SOBRE COMO O ARDUINO IMPACTA NA APRENDIZAGEM DOS
ESTUDANTES”**

Trabalho de conclusão de Curso como
parte do exigido para obtenção do título de
graduação em Ciências da Computação
apresentado a Universidade Paulista -
UNIP.

Orientador: Prof. Uanderson Celestino

SÃO PAULO - SP

2019

MARIO ALBANO P. NAVAS

“ANÁLISE SOBRE COMO O ARDUINO IMPACTA NA APRENDIZAGEM DOS ESTUDANTES”

Trabalho de conclusão de Curso como parte do exigido para obtenção do título de graduação em Ciências da Computação apresentado a Universidade Paulista - UNIP.

Orientador: Prof. Uanderson Celestino

Aprovado em ____/____/____

Nota: _____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Uanderson Celestino

Universidade Paulista - UNIP

Aos amigos e colegas, que nos incentivaram todos os dias e ofereceram apoio

AGRADECIMENTOS

Acima de tudo, agradeço a Deus por mais esta realização. Dedico as nossas famílias, amigos e professores durante toda esta jornada no curso em ciências da computação. Agradecimentos especiais para Uanderson Celestino pela motivação que nos deu para a conclusão do projeto, Williams pela sua ajuda com conhecimentos em eletrônica, Fernando por passar sua experiência com projetos para as adaptações da estrutura do protótipo, Márcia com seu auxílio das ideias artísticas do projeto, contribuindo todos para a chegada final de nosso trabalho de conclusão de curso.

RESUMO

O presente trabalho busca fazer uma análise sobre a ferramenta Arduino, buscando entender o quanto na era da informação em que todas as informações são compartilhadas pela internet, este utensílio consegue ser útil para criar e desenvolver projetos, principalmente voltando esta questão aos estudantes e aos projetistas amadores que, por mais que queiram criar seus próprios protótipos, não tem muita habilidade técnica com a programação e normalmente não tem grandes fontes de investimentos para que a ideia saia do papel. Para representar essas informações ao leitor, a monografia foi dividida em tópicos, abordando uma introdução explicando do porquê do tema, depois explicando mais detalhadamente conteúdos que envolvem o arduino como a robótica e programação, passando pela próxima sessão onde explicamos sobre a ferramenta arduino e na próxima detalhando toda a tecnologia que usamos para nosso projeto. Por fim, explicaremos nosso passo a passo do estudo abordando o tema em que o mesmo foi proposto, terminando pela conclusão e referências.

Palavras-chave: Trabalho, Arduino, Projeto.

ABSTRACT

The present work seeks to make an analysis of the Arduino tool, trying to understand how in the information age where all information is shared over the internet, this tool can be useful for creating and developing projects, especially turning this issue to students and designers. amateurs who, as much as they want to create their own prototypes, don't have much technical programming skills and usually don't have a lot of investment resources to get the idea off the ground. To represent this information to the reader, the monograph was divided into topics, covering an introduction explaining why the theme, then explaining in more detail contents involving arduino such as robotics and programming, going through the next session where we explain about the arduino tool and the next detailing all the technology we use for our project. Finally, we will explain our study step by step by addressing the theme on which it was proposed, ending with the conclusion and references.

Keyword: Arduino, Project, Work.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SESI – Sigla para serviço social da indústria

INCA – Sigla para Instituto nacional do Câncer

JAMES – Sigla que representa a frase em inglês “*Ação conjunta para sistemas sociais incorporados Multimodais*”

NASA – “*A National Aeronautics and Space*” Administration (traduzido para português como “*Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço*”)

MIT – “*Massachusetts institute of technology*” (traduzido para português como “*Instituto de Tecnologia de Massachusett*”)

NC² - “*Numeric command*” (traduzido para português como “*Comando numérico*”)

T3 - Robô chamado “*The Tomorrow Tool*” (traduzido para português como “*A ferramenta do amanhã*”)

IDE - Sigla em inglês para “*Integrated Development Environment*” (traduzido para português como “*Ambiente de Desenvolvimento Integrado*”)

USB - Sigla em inglês de “*Universal Serial Bus*” (traduzido para português como “*Porta Universal*”)

LCD - Sigla em inglês que significa “*Liquid crystal display*” (traduzido para português como “*Display de cristal líquido*”)

GLOSSÁRIO

Hardware: Parte física de um computador, é formado pelos componentes eletrônicos

HQ: Forma como os fãs apelidaram as revistas de história em quadrinhos.

PUMA: Em inglês “*Programmable Universal Machine for Assembly*”, o PUMA é um braço robótico industrial desenvolvido por Victor Scheinman na empresa pioneira de robôs Unimation. Inicialmente desenvolvido para a General Motors, o PUMA foi baseado em projetos anteriores que Scheinman inventou na Universidade de Stanford.

SCARA: SCARA é uma sigla que, em inglês, corresponde a “*Selective Compliance Assembly Robot Arm*”, e significa “Braço Robótico para Montagem de Conformidade Seletiva”, e em 1981, Sankyo Seiki, Pentel e NEC apresentaram um conceito completamente novo para robôs de montagem. O robô foi desenvolvido sob a

orientação de Hiroshi Makino, um professor da Universidade de Yamanashi, seu braço era rígido no eixo Z (vertical) e movível nos eixos XY (horizontal), o que o permitia adaptar-se a buracos na horizontal.

UNIMATE: Primeiro dos robôs industriais, feito pela General Motors Assembly Line em Nova Jersey em 1961.

TED: Organização não rentável com função de disseminar ideias.

3D: Computação gráfica tridimensional são gráficos que usam representações tridimensionais de dados geométricos que são armazenados em um computador com o propósito de realizar cálculos e renderizar imagens 2D.

AVR: Um microcontrolador RISC de chip único com uma arquitetura Harvard modificada de 8-bit.

C/C++: C++ é uma linguagem de programação compilada multi-paradigma e de uso geral. Desde os anos 1990 é uma das linguagens comerciais mais populares, sendo bastante usada também na academia por seu grande desempenho e base de utilizadores.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplos com Arduino	36
Figura 2 – Exemplos de arquivos em 3D	43
Figura 3 – Exemplos com 3D.....	43
Figura 4 – Motores de passo	44
Figura 5 – Bateria de 12V	45
Figura 6 – Servo Motor	46
Figura 7 – Bateria soldada e ligada diretamente ao arduino.....	47
Figura 8 – Rodas	48
Figura 9 – Rodas em funcionamento	48
Figura 10 – Roda acoplada.....	48
Figura 11 - Servo na cabeça do protótipo.....	51
Figura 12 - Rodas embutidas na base	52
Figura 13 - Roda menor na base dianteira	53
Figura 14 - Antes da técnica Papietagem	54
Figura 15 - Após a técnica da Papietagem	54
Figura 16 - Fios com tubos termo retrátil	55
Figura 17 - Interface do aplicativo com conexão Bluetooth	56
Figura 18 - Led controlado por meio de um dispositivo Bluetooth	57
Figura 19 - Led controlado por meio de um dispositivo Bluetooth	59
Figura 20 - Led controlado por meio de um dispositivo Bluetooth	59
Figura 21 - Led controlado por meio de um dispositivo Bluetooth	60
Figura 22 - Led controlado por meio de um dispositivo Bluetooth	61

SUMÁRIO

RESUMO	6
ABSTRACT	7
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	8
GLOSSÁRIO.....	8
LISTA DE FIGURAS.....	10
1. INTRODUÇÃO.....	13
1.1. APRESENTAÇÃO.....	13
1.1.2 A IMPORTÂNCIA DE DISCUTIR SOBRE O ARDUINO	13
1.2. PROBLEMA DE PESQUISA: COMO O MICROCONTROLADOR ARDUINO AFETA POSITIVAMENTE NA APRENDIZAGEM DO ESTUDANTE	14
2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	16
2.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	16
2.2. PROGRAMAÇÃO	16
2.2.1. Surgimento da programação.....	16
2.2.2. A IMPORTÂNCIA DAS LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO.....	18
2.4. ALGORITMOS	20
2.5. AUTÔNOMOS.....	21
2.5.1. Aplicações da robótica	23
2.5.2 História dos autônomos.....	26
2.5.3. Projetos influentes.....	29
3. MICROCONTROLADOR ARDUINO	32
3.1. HISTÓRIA DO ARDUINO	32
3.2. ARDUINO COMO UMA FERRAMENTA DE CRIAÇÃO.....	33
3.3. EXEMPLOS DE PROJETOS UTILIZANDO ARDUINO	34
3.3.1. Suas aplicações	36

4. PROTÓTIPO DO DROIDE R2D2 EM ARDUINO.....	40
4.1 ESCOLHA DO PROJETO.....	40
4.2 INÍCIO DO PROJETO	41
4.2.1 Utilização da tecnologia da impressão em 3D	42
4.3 SEPARAÇÃO DAS PRINCIPAIS PEÇAS	44
4.4. MONTAGEM DO PROTÓTIPO.....	46
4.5. CÓDIGO UTILIZADO NO ARDUINO	61
4.6. NOSSA EXPERIÊNCIA COM O ARDUINO	66
5. CONCLUSÃO	69
REFERÊNCIAS	70

1. INTRODUÇÃO

1.1. APRESENTAÇÃO

Antes de detalhar sobre o projeto, devemos explicar de onde vieram as ideias e também de como foi possível relacionar este protótipo com o microcontrolador arduino, e também, como o projeto pode ter se tornado uma realidade pra nós estudantes. Durante o curso de ciências da computação, pudemos entrar em contato e experimentar na prática o Arduino. No decorrer, tivemos a experiencia de desenvolver trabalhos, que por meio desta pequena placa pudéssemos ter a liberdade de poder aprimorar o projeto por meio de seus sensores e módulos eletrônicos, agregando uma infinidade de ideias para seu uso.

Vendo a facilidade e baixo custo para que se consiga fazer um projeto, tivemos a então ideia de utiliza-lo como inspiração no trabalho de conclusão de curso. Quando iniciamos nossos primeiros passos em este projeto, nos deparamos em como se pode concluir diversos projetos diferentes a partir do mesmo princípio deste microcontrolador. Também nos perguntamos quais seriam a dificuldades de produzir algo em tamanho real, o quão complicado seria controla-lo por um aplicativo e quais funções conseguiríamos complementá-lo sem que não interferisse na ideia de ser um projeto funcional para uma futura exposição.

Esses são os assuntos em que, enquanto estava feito o desenvolvimento do mesmo, estavam frequentes em nosso pensamento, como também o fato se de fato as ideias que tínhamos no papel seriam realmente possíveis conclui-las com a experiencia de somente estudantes. Todavia, antes de detalhar todos estes questionamentos, temos de demonstrar primeiro como esta placa surgiu e também sobre a sua história, acompanhando desde este ponto até em sua evolução nos dias de hoje, pois foi graças a ela pudemos concluir esta pesquisa com base desta tecnologia.

1.1.2 A IMPORTÂNCIA DE DISCUTIR SOBRE O ARDUINO

Com o passar dos anos e idas e vindas de novas tecnologias, a tecnologia do Arduino nos chamou atenção pelo fato de este microcontrolador poder ser extremamente útil para estudantes. Ter com o auxílio desta placa, as oportunidades

de ideias em que antes não era possível. O assunto de debater sobre o Arduino é justamente divulgar as suas vantagens.

Mesmo que essa tecnologia já de fato ser conhecida, nem sempre é bem espalhada pelo tanto que esta tecnologia é capaz de oferecer, principalmente em nosso país. Conseguir trazer informações de como é o seu funcionamento, sua história e sua ilimitada capacidade de tornar as ideias acessíveis, para então tornar esta tecnologia mais conhecida e visada por quem planeja fazer projetos. O diferencial é que mesmo sem experiência, alguém que mesmo sem um alto conhecimento técnico sobre a área de projetos, podendo produzir projetos que o limite vem da criatividade de quem o faz.

Outra importância útil ao Arduino é que além de ser uma excelente ferramenta para projetos, o mesmo consegue aprofundar elementos de raciocínio lógico e de aperfeiçoamento de matérias que envolvem tecnologia em si de uma forma prática, possibilita quem o faz, se aperfeiçoar nas áreas de linguagem de programação, técnicas de programação, circuitos elétricos e eletrônica.

Nesta forma de ensinar os alunos, além de auxiliarem em seus projetos, ela consegue ser também para quem o aprende como transformação de informações em que antes era somente passadas por uma forma teórica, e que com seu auxílio se torna de uma forma sólida, alterando para melhor o desempenho do aluno em seu curso de graduação.

Qualquer estudante que utilizar desta tecnologia pode alavancar sua experiência profissional, servindo como bagagens para um diferencial em meio ao mercado de trabalho. Criar projetos por meio do arduino resulta em um profissional com mais chances de ser qualificado, sendo um destaque em meio a grande competitividade de concorrência em empregos.

1.2. PROBLEMA DE PESQUISA: COMO O MICROCONTROLADOR ARDUINO AFETA POSITIVAMENTE NA APRENDIZAGEM DO ESTUDANTE

Com uma gama de possibilidades disponíveis para o qual escolheríamos para ser o problema de pesquisa, decidimos escolher uma pergunta que consiga envolver o assunto sobre o quanto o Arduino é um impacto positivo na área de projetos, e que também abranja em como que para nós estudantes, em que estamos começando nossas primeiras experiências desenvolvendo projetos durante a realização do curso.

O objetivo deste problema de pesquisa é exemplificar, vindo de um grupo que está na reta final de concluir o título de bacharel, qual a vantagem de utilizar desta tecnologia para expandir nossos conhecimentos aprendidos durante o percurso das etapas do curso.

Conforme descrito nas próximas páginas, detalharemos melhor esta questão. Vamos expor em nossa opinião de estudante toda a experiência durante as etapas de seu desenvolvimento, e detalhando melhor esta pergunta exemplificando em nosso estudo de caso, por meio da utilização da tecnologia do Arduino, representando nossa experiência por meio da criação do conhecido robô em meio a cultura pop, o “R2D2”, em tamanho real.

Abordaremos em descrever os principais elementos que estão relacionados com esta placa microcontroladora, desde o início da robótica e a programação; explicando também o surgimento do Arduino para que pudesse ser uma ferramenta para nosso trabalho nos dias de hoje; detalhando e representando como é formado esta tecnologia e como a mesma funciona para que seja possível a criação de diferentes projetos herdados do mesmo princípio.

Tendo o objetivo de relatar nossa experiência no estudo de caso ao desenvolver o protótipo, e com os resultados obtidos poder averiguar a questão que é debatida pelo tema. Explicar em nossa visão o quanto poder trabalhar com o arduino foi útil e de que maneira ele pode afetar nós estudantes, desde a parte teórica de fixar as matérias aprendidas durante o percurso, até a parte prática de desenvolver projetos, servindo de motivação para ingressar na área do ramo de projetos.

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Este capítulo apresenta aspectos relacionados ao protótipo. Nele se encontra fundamentações teóricas dos quais se associa com elementos caracterizado em nosso projeto.

2.2. PROGRAMAÇÃO

2.2.1. Surgimento da programação

Segundo o jornalista Grasiel Felipe Grasel (GRASEL, 2014), ressalta que tudo que vemos na tela do computador teve de ser programado. Este princípio é a base desde os sistemas operacionais, a até mesmo a uma página da internet que caímos pelos sites de busca em que usamos. E é nesse meio termo então em que todo o tipo de software necessita passar por um processo de programação para se ter uma existência, atribuindo então a tarefa para o programador realizar informações para as quais são as tarefas do hardware (em outras palavras, o que o computador terá que fazer) para que então apresente o resultado esperado no monitor. É neste processo em que ele descreve qual será a linguagem de programação que será traduzida pelo computador chamado linguagem de máquina. E para mostrar a evidencia de que qualquer argumento preconceituoso seja precipitado sobre a relação de mulheres com a computação, a primeira pessoa considerada uma programadora foi Ada Lovelace, em que a mesma foi a primeira a ter criado um algoritmo que conseguia ser processada por uma máquina, apelidada de Máquina Analítica de Charles Babbage. No algoritmo que foi feito por Ada, a máquina conseguiria então calcular as sequencias de Bernoulli, considerado por muitos dos historiadores e também por programador como o primeiro programa a ser desenvolvido, também é considerado como o início dos computadores em que chegamos nos dias de hoje.

Há pessoas que não apreciam a ideia de Ada ser a primeira programadora pois em alguns poucos anos antes, Joseph-Marie Jacquard criou o primeiro tear mecânico, em que a partir dos seus furos conseguia então criar seus desenhos nos tecidos em que fabricava, como se em outras palavras, cada cartão furado representasse um desenho que seria feito. Graças a esta sua invenção, Jacquard foi poupado de ter que fazer todo o trabalho manualmente, em que a ação da máquina consistia em selecionar a cor do fio correto em que seria usado para que pudesse corresponder sua lógica, fatos estes que podem o considerar como uma forma de programação. Logo após na ordem cronológica da história da computação, há Herman Hollerith, em que alguns anos depois foi um dos fundadores da *IBM*. (GRASEL, 2014).

Hollerith estava trabalhando para a coleta de dados no censo americano no ano de 1890 e percebeu que havia uma enorme perda de tempo com o conteúdo coletado, pois o mesmo para concluí-lo teria de ser de uma forma bruta, sendo contado de um em um. Neste processo em que estava perdendo horas, era como contar vários dados dos milhares de americanos a mão. Herman se inspirou no tear de Jacquard, especificamente na lógica dos cartões perfurados para fazer as operações, decidiu atribuir esta ideia para o problema de seu trabalho. Construindo então um padrão que conseguia armazenar resultados em uma máquina para lhe poupar muito tempo de trabalho. Um comparativo de tempo se deu mostrando que após a máquina de Herman Hollerith, o tempo que levava três anos para o censo mostrar os resultados, acabou sendo reduzido para apenas um ano. Começaram então a surgir os computadores elétricos, e quando os mesmos surgiram, sua programação era difícil, e muito comumente era fácil se frustrar com a linguagem de programação Assembly. Com a vinda do tempo, outras programações se tornaram mais acessíveis, diminuindo a gigantesca quantidade de números binários encontrados no código como por exemplo de novas linguagens como FORTRAN, COBOL e BASIC, em que as mesmas criaram novos níveis para sua evolução e praticidade para facilitar o trabalho do programador. As linguagens que são ensinadas em universidades são as chamadas de alto nível como o C, C++, também a linguagem Pascal, Java, o PHP, Python entre outras. (GRASEL, 2014).

“Estas linguagens reúnem e simplificam a linguagem de máquina, que dependendo de sua sintaxe fazem determinadas ações só por comandos que

geralmente são palavras em inglês simplificadas, como o printf (que vem de "print formatted") da linguagem C++, onde você insere uma mensagem na tela para o usuário." (GRASEL, 2014).

2.2.2. A IMPORTÂNCIA DAS LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO

Segundo o jornal do site da Microsoft News Center Brasil (GONZÁLEZ, 2017), com os avanços tecnológicos no nosso cotidiano, teve como influencia como exemplo o emprego, moradia, educação e também na parte de entretenimento, nos inserindo como a parte da quarta revolução industrial, em que temas como a computação em nuvem, a inteligência artificial, os grandes armazenamentos de dados e também os aparelhos estarem conectados entre si, já virou uma realidade para nós. A América Latina é trabalhada na questão de incluir as pessoas para o mundo digital para poderem assim ter acesso à educação e que também consiga enfrentar as dificuldades que surgem nesta era moderna. Uma empresa exemplo com incentivo a programação é a Microsoft, onde a mesma incentiva jovens a se relacionarem com novas tecnologias, com o objetivo de estes poderem criar habilidades e se desenvolverem na área de trabalho.

"Para a criação de novos empregos e para que os jovens tenham as habilidades para trabalhar nessa nova era, é necessário que os governos, as instituições de ensino, a iniciativa privada e as ONGs se unam para estabelecer e ampliar o ensino da Ciência da Computação." (GONZÁLES, 2017).

E foi averiguado então que destes jovens que fizeram o estudo de tecnologias um hábito diário, destacaram-se nas partes de crescimento tanto nos quesitos pessoais quanto nos profissionais, permitindo além disto, poder repassar o conhecimento para outras pessoas, criando uma rede de aprendizagem. (GONZÁLEZ, 2017).

“A peruana Lizeth López, que cresceu em uma comunidade rural, se envolveu na criação de projetos tecnológicos desde cedo e agora desenvolve soluções para o setor bancário e estuda inteligência artificial. O desejo de Lizeth é inovar para gerar impacto social e econômico na vida de pessoas de baixa renda.” (GONZÁLES, 2017).

Outro exemplo citado por Gonzales, é um exemplo de um jovem no México que sempre teve uma certa afinidade na área de programação e nas etapas de criação de um jogo de vídeo game. Este jovem participou do curso da Microsoft e mesmo sendo o aluno mais jovem a participar do programa, fez projetos em prol do benefício da escola e também de sua comunidade. Estes jovens usaram o interesse e também o entusiasmo para desenvolver projetos com o objetivo de melhorar a vida das pessoas, reforçando para eles que está é uma área de trabalhos diários, ilimitado para a busca de oportunidades de emprego. (GONZÁLES, 2017).

Segundo o site HostGator (HOSTGATOR, 2018) rebate a hipótese que mesmo que ainda, por mais que muitas pessoas acharem a programação muito complicada, demonstra pela analogia que quando não sabíamos ler a dificuldade era elevada e com o tempo o mesmo se tornou fácil e automático. Explica que a programação é uma linguagem que é interpretada por computadores, em que não há necessidade de ser alguém talentoso para escrever em programação, assim como não precisa ser o mesmo para ler e entender.

“Steve Jobs, que foi um dos fundadores da Apple, dizia que todos deveriam aprender a programar um computador, porque isso ensina a pensar” (HOSTGATOR, 2018).

Exalta também que computação está envolvida em qualquer lugar, dando destaque aos trabalhos, e tomado como exemplo, se a pessoa construir um conhecimento de programação e decidir abrir um negócio próprio, a tarefa se torna muito menos complicada e organizada, resultando em produtividade e boas vendas.

Adicionando como mais uma amostra da importância da programação, principalmente para os meios em que vivemos, em das matérias do site portal, diz

que segundo um pesquisador do *MIT* Media Lab chamado Mitchel Resnick (diretor do grupo Lifelong Kindergarten), em sua visão, ter o conhecimento da programação é útil para qualquer profissão. Para Resnick, a programação é essencial como aprender a ler e escrever, exemplificando seu argumento pois descreve a programação como uma habilidade do século 21 em que não aprender a programar, afirma que será “programado”, uma analogia que ficara para trás em meio a concorrência. Mitchel enfatiza mais ainda suas ideias, dizendo que não somente para oportunidades de emprego, a aprendizagem desta habilidade é importante também para se conseguir enxergar o mundo de uma outra perspectiva, afirmando ainda que a programação, é um meio para tornar as pessoas atualizadas sobre as mais novas tecnologias lançadas. Em 2014, o mesmo participou de uma palestra no evento “transforma 2014” em que ele descreve a importância de as pessoas conhecerem sobre a programação. (CARVALHO, 2015).

2.4. ALGORITMOS

Segundo Paula do site Tecmundo (PAULA, 2009), encontrar hoje em dia alguém que nunca tenha utilizado um computador é praticamente uma raridade pela sua diversidade de propósitos que podem serem feitos com esta máquina. Porém para que os programas possam funcionar, elas dependem de instruções que o usuário transmite. E é no contexto que entra a linguagem de programação, onde é introduzido um conceito de lógica, onde é exatamente quando algoritmo entra. Em outras palavras, basicamente o algoritmo é uma receita para entender como fazer e poder executar uma determinada tarefa. No nosso dia a dia utilizamos os algoritmos de uma forma em que não percebemos e de um jeito automático, mas se pararmos para pensar em um exemplo como trocar uma lâmpada seria dessa forma: (PAULA, 2009)

- Início
- Verificar o interruptor e se ele está desligado;
- Encontrar uma lâmpada nova;
- Consiga uma escada;

- Leve até o local a escada;
- Posiciona corretamente a escada;
- Suba com cuidado os degraus;
- Pare na altura que melhor lhe atenda para o serviço;
- Retire a lâmpada queimada;
- Coloque uma lâmpada nova;
- Desça da escada;
- Acione um interruptor;
- Se a lâmpada não estiver acendendo, então:
- Retire a lâmpada queimada;
- Coloque outra lâmpada nova
- Senão
- Tarefa concluída;
- Jogue a lâmpada queimada no lixo;
- Guarde a escada;
- Fim

Segundo o autor do livro “Algoritmos e Programação: Teoria e Prática” (SEBESTA, 2018), o conceito de algoritmo não necessariamente nasceu junto com o computador. A origem da palavra surgiu do nome de um matemático nascido no Iraque “Abu Abdullah Mohammad Ibn Musa al-Khawarizmi”, em que teve grande reconhecimento sobre as áreas de matemática, astronomia e geografia, considerado por muitos o fundador da álgebra pelo seu livro “Al-Jabr wa-al-Muqabilah”. O mesmo termo Algoritmo também pode ser referenciado e utilizado em diversas áreas como a administração e engenharia, representados da sua essência mais comum por um procedimento com passo a passo para a solução de um problema.

2.5. AUTÔNOMOS

Antes de se aprofundar sobre este conceito, temos de descrever primeiro o que é a robótica e como ela está diretamente ligada ao nosso trabalho, explicando sua história e seus meios mais comuns em que são utilizados.

Segundo Agenor (MARTINS, 2007), autor do livro “O que é Robótica” , para explicar a definição de robótica, temos que entender que esse termo não é mais

voltado para ficção científica, mas sim como uma forma da tecnologia se expressar nas implicações sociais que acabam se relacionando com outras formas de disciplina. O mesmo demonstra exemplos como a economia, inteligência artificial, e engenharia industrial. Explica também que não faz muito tempo que eles, as máquinas, vieram à tona pois por volta da década de 60, outro fato interessante foi o quão incrível a evolução da robótica e o quanto se espalhou pelo mundo todo.

A explicação por Martins (MARTINS, 2007) deste fato é que por causa de mesmo antes dos robôs surgirem e ser introduzido nas linhas de produção, as máquinas sempre esteve em volta do nosso contexto por meio de filmes; livros; HQS; e até mesmo as peças de teatros. A origem do termo “Robô” veio de uma peça de teatro feita pelo autor de origem tcheca Karel Gapak, no começo dos anos 20, denominada a obra de: “Os Robôs Universais de Rossum” em que o termo de robô veio do tcheco “Robota”, significado este de “trabalho forçado”. A história da obra se trata de robôs de um cientista e seu filho também robô, em que foram literalmente criados para servir a qualquer custo a humanidade. Dentro desse contexto ocorre um incidente quando as máquinas não aprovam o papel de passar o resto de suas vidas servindo aos humanos e como consequência se voltam contra seus criadores, servindo de inspiração para diversas obras a serem feitas com o passar dos anos.

Foi então que segundo autor (MARTINS, 2007), vieram à tona de utilizar dessa imaginação como uma forma na época de satirizar a maneira de como o progresso técnico foi imposto na Europa pelos americanos. Vendo de uma outra maneira, o meio da ficção científica já produzia filmes como por exemplo o longa Metrópolis de 1926, em que se baseava em uma personagem principal um robô mulher, em que copiava todos os traços de um ser humano. E seguindo a mesma linha de ideia, os filmes não pararam por aí, vindo uma infinidade de películas sobre o assunto como “O dia em que a terra parou” feito em 1951; “Uma odisseia no espaço” feito em 1968; “Guerra nas estrelas” lançado em 1977; “O império contra ataca” de 1980; “O retorno de Jedi” no ano de 1983 e por assim muitos outros.

As criaturas feitas artificialmente vistas no mundo da ficção é uma parte apelidado pelo autor de “ficção científica pesada”:

“Sempre causaram algum tipo de impacto. Eles despertam, por exemplo, a “fantasia tecnológica” do seu público jovem, e isso é salutar para as invenções e o progresso das ciências. A robótica, porém, não trata desse tipo

de robôs. Sendo uma ciência técnica capaz de produzir artefatos, os robôs por ela desenvolvidos servem apenas como pretexto para a ficção científica. Mas é bom deixar claro que os robôs concretos da tecnologia robótica (projetados e programados para executar sobretudo funções industriais) não coincidem com os robôs mágicos da ficção (imaginados com corpo metálico e de aparência vagamente humana, mas apenas imaginados)." (MARTINS, 2007).

E após tempos, a parte da automação começou a ser diretamente ligada com as mais diversas áreas industriais, definindo seu rumo cada vez mais presentes em aplicações industriais em que antes era feito somente por humanos, com uma difícil tarefa ou tecnicamente impossível dependendo da situação. Com a vinda das máquinas houve uma quantidade significativa da precisão, da flexibilidade, tendo um aumento de produtividade e redução de custos, dentre inúmeras outras vantagens no meio industrial. (SPONG, 1989).

Para Martins, o mesmo questiona que se por um lado enxergarmos os robôs como um sistema complexo se baseando que são um conjunto de pares com suas funções podendo ser interligadas, nos deixa claro então o objetivo das ciências dos robôs:

"Robótica é a ciência dos sistemas que interagem com o mundo real com pouca ou mesmo nenhuma intervenção humana. Pertencente ao grupo das ciências informáticas, a robótica é hoje uma área científica em expansão e altamente multidisciplinar. Para engendrar os vários dispositivos robóticos e seus movimentos, a robótica exige dosagens de conhecimentos da microeletrônica, da engenharia mecânica e da física (cinemática). Também da matemática, da inteligência artificial e de outras disciplinas informáticas provêm recursos para expressar e viabilizar a inteligência dos robôs, enquanto a engenharia industrial e a economia interagem com a robótica no que tange a processos industriais e a impactos sociais. Em parte, é essa enorme multidisciplinaridade requerida pela robótica que vem concorrendo para reduzir sua capacidade de "apetecer" pessoas" (MARTINS, 2007).

2.5.1. Aplicações da robótica

De acordo com o site portal da indústria, estamos cada vez mais inseridos na realidade da robótica. Os dados no site são de que quase 254 mil robôs foram

adquiridos pelas indústrias somente no ano de 2015, segundo a pesquisa da Federação internacional de Robótica. (MAIA, 2017).

“De quatro a seis cirurgias robotizadas são feitas por semana em um hospital do Rio de Janeiro, que atende pelo Sistema Único de Saúde (SUS). As aplicações desse tipo de tecnologia só crescem e criam novas possibilidades em áreas tradicionais, como a educação.” (MAIA).

Um exemplo do envolvimento além da forma industrial é o trabalho feito pelo serviço social da indústria (*SESI*), em que verificou que futuramente haveria lacunas nas formações dos cidadãos e foi desde então organizou torneios com sede no Brasil de robótica. Consiste em um campeonato em que participam dezenas de países, em que estudantes de escola pública e também de escolas particulares praticam na competição habilidades como o trabalho em equipe e o profissionalismo em meio a esta área. Inspira jovens de 9 aos 16 anos para que possam agir de forma em conjunta para desenvolver robôs, programação complexa e projetos de pesquisa que consiga como resultado resolver um determinado problema da sociedade. (MAIA, 2017). Os robôs conseguem atuar de uma excelente forma para a aprendizagem onde mais de quatrocentas escolas do *SESI*, desde o ensino fundamental até o médio contam com este programa na grade do currículo. Ressalta também, Marcos Tadeu, que manter os jovens conectados com a tecnologia faz um incentivo maior para os profissionais de estarem conectados com inovações, exemplificando o mesmo da importância que trabalhar em projetos com robótica podem trazer.

“Foi o que descobriu o professor de Fisioterapia do Instituto Metodista Izabela Hendrix, em Belo Horizonte, Cláudio Scianni. Depois que passou a adotar a robótica em sala de aula, notou grande diferença no rendimento dos alunos. Tanto a atenção quanto os resultados obtidos por eles nas avaliações melhoraram significativamente ...” (MAIA, 2017).

Segundo Maia, quanto mais cedo tiver o contato desta tecnologia, melhor será e mais adaptável o profissional. Ressalta que conseguir transformar o processo manual de uma operação médica para uma operação “Digital” não se foi algo simples

de se produzir. Demonstra também através de seu livro sobre o médico Ulyyanov Toscano, em que hoje realiza cirurgias roboticamente no instituto nacional do Câncer (*INCa*), no estado do Rio de Janeiro, mesmo não tendo oportunidades de interagir com a robótica na escola e nem enquanto cursava a faculdade. Além de ser uma cirurgia mais rápida, ela também é menos invasiva, segundo o Médico. Em sua maioria de casos, a máquina consegue evitar cortes quando utiliza as cavidades do corpo para prosseguir com os procedimentos cirúrgicos, exemplificando o outro ponto positivo, o tempo, pois manualmente uma operação de seis horas, passava a durar em torno de somente trinta minutos. (MAIA, 2017).

No setor da indústria, as máquinas fazem esta rotina de um setor industrial e a sua tendência é de sempre estar aumentar a cada ano em que se passa. Os dados apresentados no site são de que a estimativa para 2019, o setor adquiriu 400 mil novas máquinas e somente nas indústrias aqui do Brasil serão 3.500 unidades, dobrando seus números dos dados registrados em 2015 onde se contabilizou 1407 unidades. (MAIA, 2017).

“Mesmo com o aumento esperado, o país ainda segue muito distante de outras grandes potências. O Japão, por exemplo, tem estimativa de adquirir 43 mil novos robôs em 2019. Isso mostra o quanto esse mercado, no Brasil, é emergente e tem muito a crescer. Investir na área é apostar nos profissionais do futuro.” (MAIA, 2017).

Segundo Isis Gamero, está cada vez sendo mais necessário que a robótica esteja presente nos níveis de produção de montagem, como também fora dela, onde estão ganhando espaço as máquinas inteligentes, incorporando com efeito de uma melhor produtividade e lucros para este setor. As aplicações dos robôs industriais de início foram feitas para executarem as tarefas comuns e com o surgimento das constantes evoluções em que as máquinas passam, com o decorrer do tempo se tornaram máquinas multifuncionais, em que podem ser reprogramados na mais variados segmentos de uma indústria, como por exemplo fundição; pintura; soldagem; montagem; movimentação de carga Inspeção de produtos; reconhecimento de imagem e realizações de testes. (GAMERO, 2018).

A parte da robótica também geralmente, dependendo do caso, se confundem com a biônica. A parte da biônica estuda a parte das chamadas funções biológicas, nas quais tem semelhanças com o cérebro humano, com o objetivo de transformar numa espécie de equipamentos eletrônicos. Apesar de seus campos serem próximas pois as duas áreas tem o interesse de se relacionar com as pesquisas da outra e vice e versa. (MARTINS, 2007).

Já a parte dos roboticistas se focam em pesquisas e nas formas de desenvolver os robôs como máquinas ligadas a informática. Em outras palavras, este processo se parece com computadores para poder entrar conseguir processar as informações, exercendo funções dependendo das mais variadas formas de informações em que conseguirem processar, porém um robô só pode existir somente se houver uma junção de várias disciplinas, estas que nos proporcionaram o aumento significativos de robôs que existem hoje em dia e continua em crescente demanda. (MARTINS, 2007).

2.5.2 História dos autônomos

O nível em que foi conquistado sobre a robótica hoje, foram conforme ouve o desenvolvimento tecnológico ao longo da história da humanidade. Esta é relacionada com a constante evolução humana e a forma de se criar máquinas para os trabalhos feitos por humanos é uma característica de uma cultura vinda da parte ocidental. Muitas das criações puderam suprir o fato de realizar uma tarefa pelo trabalho humano, e em função delas deram a origem a ciência da robótica, com um destaque nos robôs controladores. (ROMANO, 2002).

Começa então que em 1495, surge o primeiro protótipo em lembrava a forma de um autômato, em que mexia os braços, movimentava a cabeça e fechava a boca feito pelo famoso artista Leonardo da Vinci. Com base no site da Revista Galileu (ORSI, 2014), algo notável a se comentar sobre a história da robótica é um xadrezista mecânico, também ficou conhecido como turco por causa de suas roupas que vestia com base nas origens orientais. Era um tipo de máquina que segundo seu autor, conseguiria jogar xadrez contra qualquer pessoa. Alguns anos antes de ser destruído pelo fogo, fez um sucesso em sua época pois chegou a enfrentar no xadrez Benjamin

Franklin e Napoleão Bonaparte, inspirando a polemica ideia de construir um homem em forma de máquina dotada de inteligência, em que estamos hoje em dia acostumado a chamar de robô.

Desenvolvido pelo funcionário público Wolfgang VonKempelen de origem húngara, mostrado ao público em sua primeira aparição em Viena no ano de 1770, o Turco foi feito no final da era de ouro da autonomia (onde as máquinas tentavam se parecer com humanos ou animais) e no começo do maquinário industrial. Ele se encontrava atrás de um balcão em que o tabuleiro era apoiado onde VonKempelen o abria para mostra que não havia ninguém escondido por lá. Em meio ao seu sucesso se teve em ter sido com siderado por alguns como a primeira “Máquina inteligente da história”, fruto das ideias contidas naquela época. (ORSI, 2014)

Ele encorpou os três campos conhecidos da robótica que são: Imitação mecânica da vida, a inteligência artificial e a substituição de um ser humano vivo pela máquina. Em mais de 80 anos, o “robô turco” fez suas exposições nos EUA e na Europa, atraindo olhares pois nesta época, o conceito de acreditar que a criação realmente era tomada de um autômato inteligente, por mais que parecesse difícil uma inovação dessas possa acontecer, o povo estava testemunhando as novidades em que a revolução industrial trouxe, e inseridos naquele contexto, existia um medo de que as máquinas tomassem o emprego dos humanos. O jeito de como o Turco funcionava ficou em muito tempo em segredo, em que só foi realmente revelado com o incidente com o fogo em que ocorreu na Filadélfia. O segredo era que neste balcão em que a pessoa apoiava realmente possuía um lugar para uma pessoa entrar com um excelente nível no xadrez. O truque estava na maneira em como a caixa era demonstrada as pessoas, visto que provava que ninguém poderia se acomodar lá dentro, porém o autor não foi o único que tentou criar um homem robô. No ano de 1737, um francês chamado Jaques de Vaucanson já demonstrou ao público sua criação apelidada de “flautista artificial”, visto que haviam foles ao invés da caixa torácica, lábios e dedos móveis e válvulas fazendo a regulação da entrada e saída de ar, resultando em um boneco de madeira medindo seus 1,67 metros em que era movimentado a corda. Teve seu sucesso pelo fato de que parecia ser um ser humano tocando um instrumento, soprando o ar na flauta e modelando o som com seus lábios, juntamente ao manejo da flauta com seus dedos. Todavia, Vaucanson gastou uma boa parcela da vida dele tentando desenvolver um “homem artificial” porém o francês

morreu tentando construí-lo e até mesmo nos dias de hoje, com o grande avanço que a tecnologia, essa ideologia nunca chegou a virar uma realidade. O jogador de xadrez construído por VonKempelen era de fato um choque para o público que o assistia, visto que estavam no século 18. Como foi escrito por Tom Standage, autor do livro “The Turk”, uma descrição foi a seguinte: (ORSI, 2014).

“...uma “biografia” da máquina, “era a aparente capacidade do autômato de responder aos movimentos do oponente que o separava dos autômatos anteriores” (ORSI, 2014).

E até mesmo hoje em dia fazer este tipo de interatividade cria um certo tom de ilusão para que pensamos que tudo é fruto de uma inteligência artificial. Outro fato notável foi em que no ano de 1997, o computador chamado Deep Blue conseguiu em uma disputa derrotar o até então campeão GarryKasparov. Ninguém o enxergou visto como uma forma de inteligência artificial, comparando que xadrez não é uma forma de um robô poder dizer que pode fazer os atos por si mesmo. (ORSI, 2014). Para exemplificar melhor o que foi exposto sobre a pré-história dos robôs, duas páginas da revista Galileu ilustram sobre o Turco e a ordem cronológica dos acontecimentos que deram o primeiro passo para aquilo que hoje chamamos de robô. Outro exemplo demonstrado na revista Galileu, o projeto *JAMES*, em que cada letra junta forma a frase em inglês “Ação conjunta para sistemas sociais incorporados Multimodais”, tenta uma forma de criar um robô que consiste em servir drinks num bar, com a hipótese de o autônomo consiga reconhecer alguém encostado no balcão com o propósito de requerer uma bebida. Sebastian Loth, um pesquisador que se tornou um dos responsáveis pelas ideias para a criação do robô explica que este é o próximo nível de evolução dos robôs. (ORSI, 2014).

Para exemplificar melhor a ideia por volta dos robôs, diz a psicóloga britânica Susan Blackmore, autora do livro *Consciousness: anIntroduction* as seguintes frases sobre o tema: “Creio que jogar xadrez é visto como um sinal de inteligência, mas não de consciência”, e também a frase “À medida que aprendemos mais sobre como a inteligência funciona, achamos mais fácil aceitar que máquinas são inteligentes, mas a consciência permanece um mistério.”, podendo exemplificar o conceito de que é mais difícil do que pensamos chegar em um robô com um nível de realidade baseada

em sua inteligência artificial. A diferença entre os primeiros autônomos do século 18 para os atuais são que, de início eles eram feitos apenas como uma forma de brinquedo e os mais atuais são desenvolvidos com a finalidade de ser uma ferramenta de trabalho. Em 1937, o primeiro autônomo industrial era de um guindaste em que conseguia construir paredes ou até mesmo os que a *NASA* mandou para o espaço, visto que fazem tarefas em que deveriam ser feitas por seres humanos. “Decidir qual das duas opções é a correta (se o cliente está simplesmente encostado ou se deseja ser atendido) requer um raciocínio que não segue uma lógica matemática, mas que tem de ser expresso como um programa ou fórmula. Isso é necessário para que o robô compreenda as interações sociais e responda adequadamente ao comportamento humano” explica o pesquisador Sebastian Loth, um dos responsáveis pela iniciativa. (ORSI, 2014).

2.5.3. Projetos influentes

Muitas invenções tiveram como uma base o conhecimento que se era preciso para poder trocar o trabalho humano pelo trabalho de máquina, em que em especial algumas desenvolveram e contribuíram para o estudo da ciência da robótica. (ROMANO, 2002). Numa ordem cronológica é mostrado alguns dos projetos em que mais influenciaram a formação dessa ciência que até então era uma novidade para os estudos (ADADE, 2013):

- Em 1801, desenvolvido por Joseph Marie Jacquard, em que se consistia de um tear programável por meio de cartões perfurados. Este dispositivo é considerado o primeiro em que se pode programar, considerando-se os registros históricos e que foi uma base para outras invenções programadas que foram desenvolvidos nos anos seguintes.
- Em 1830, foi feita a invenção do torno programável por cames.
- Em 1892, o guindaste motorizado inventado por Seward Babbitt.
- Em 1938, em que se consistia um projeto do primeiro mecanismo para pinturas em que pudesse ser programável para companhia Devibiss, feito por Willard Pollard e Harold Roselund.

- Em 1946, em que George C. Devol patenteia um dispositivo que faz manuseio os materiais, com uma memória que poderia ser programável.
- Em 1951, quando Raymond Goetz projeta um manipulador em que é possível controlar remotamente, em que é possível fazer uma manipulação de materiais perigosos ou radioativos.
- Em 1952, quando a primeira máquina ferramenta foi construída pelo laboratório de servomecanismos do instituto *MIT*, em que seu funcionamento era por base de comandos numéricos.
- Em 1954, quando o inglês C. W. Kenward requer uma patente para poder fazer criar o primeiro robô.
- Ainda em 1954, nos Estados Unidos, quando George C. Devol faz uma projeção e constrói um robô para a função de transferência programada de peças para a Unimate. Essa criação teve seu início com base em duas tecnologias recentes para a época: o comando por números e um manipulador que funciona remotamente. A tecnologia *NC* possibilitou que a máquina funcionasse a partir de informações que foram guardadas em seu programa. Então Devol conseguiu implementar esta tecnologia, com o fato de poder programar a máquina e a fazer funcionar sozinha sem que tenha uma pessoa operando a distância.
- Em 1959, a Planet Corporation lança ao mercado o primeiro robô comercial com finalidade de movimentar peças, controlado pelas chaves fim-de-curso e cames.
- Em 1960, é demonstrado o primeiro robô hidráulico pela empresa Unimation.
- Em 1962, projetado por Harry Johnson e Veljko Milenkovic é lançado no mercado o primeiro robô cilíndrico.
- Ainda no ano de 1962, surgiu na linha de produção o primeiro robô industrial chamado Unimation, feito pela General Motors.
- Em 1965, houve uma aplicação de transformação homogêneas a cinemática do robô.
- Em 1970, desenvolvido o braço robótico por meio de eletricidade na universidade de Stanford.

- Em 1973, lança um robô capaz de ser controlado por um microcontrolador, *T3*, feito pelo projetista Richard Hohn, na Cincinnati Milacrom.
- Nos Estados Unidos no ano de 1974, um projetista de Stanford e professor chamado Victor Sheinman, comercializa uma versão industrial de seu modelo.
- Em 1978, foi desenvolvido um robô nomeado *PUMA* pela Unimation.
- Em 1979, a universidade Yamanashi no Japão, desenvolveu o robô *SCARA*.

Como uma forma de invenção, esses fatos vieram desde quando cartões programáveis feitos por Jacquard deram a origem a dispositivos programáveis, vindo deste princípio, um torno programável de Spencer em que deu os primeiros passos para a formação das máquinas-ferramentas, seguido pelo guindastes de motor feito por Babbitt, consequentemente dando início nos estudos feitos por articulações para que os mesmos se movimentassem. Há também os mecanismos que se tinham memória programável com o objetivo de mover materiais, com a ideia de transformar os “robôs” como uma ferramenta de trabalho. Fatos em que inspirou Devol a projetar para fins trabalhistas o robô *Unimate*. Graças a toda influência vindo destas invenções, consequentemente vieram a surgir novos avanços na tecnologia, resultado para ser possível vir os robôs que temos nos dias de hoje, um avanço feito de pouco a pouco. (ADADE, 2013).

3. MICROCONTROLADOR ARDUINO

Este capítulo apresenta aspectos relacionados ao Arduino. Placa esta em que foi possível a conclusão de nosso protótipo e pôr-as em prática. No capítulo se encontra informações relevantes sobre do porquê utilizar o microcontrolador Arduino, como surgiu a ideia desta placa que cresce com o passar dos anos, exemplos de projetos feitos com esta tecnologia e sobre outras vantagens de se optar por sua escolha em criações de projetos.

3.1. HISTÓRIA DO ARDUINO

Com base descrito no site flip-flop por Thomsen (THOMSEN, 2014), o Arduino foi desenvolvido em 2005 e em seu desenvolvimento havia um grupo de 5 pesquisadores que eram Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino e David Melliso. O objetivo que eles tiveram eram criar um dispositivo que pudesse ser fabricado mais em conta para as revendas, podendo ser mais acessível a qual fosse a sua utilização, mas que também da mesma forma não perdesse a essência de se tornar algo funcional. Na base das ideias dos criadores do Arduino, tiveram como conceito, características de que também fosse de fácil programação. Isto torna este e outros fatores como uma base acessível tanto para os estudantes e tanto para pessoas que querem desenvolver seus próprios projetos amadores. Dentro das suas especificações, quando foi pensado em sua criação, o objetivo era de se tornar este conceito de “Hardware Livre”, que em outras palavras, basicamente qualquer pessoa poderia montá-lo como também melhorá-lo, personalizando o Arduino com o objetivo de trabalhar em prol de um princípio de hardware básico.

Relatados no site FlipFlop (THOMSEN, 2014), tendo estas ideias em mente, foi então que foi pensado e desenvolvido uma placa composta pelo microcontrolador Atmel, que consistia de circuitos para entrada e saída, que poderia ser facilmente plugado em um computador e ser feito a sua programação via *IDE* com base na linguagem C/C++, livrando a necessidade de qualquer outro equipamento a não ser de um cabo *USB*. Logo após de ter sido programado, o microcontrolador conseguiria

ser utilizado de um jeito que consiga ser independente. Dizendo em outras palavras, é como se alguém conseguisse controlar a partir desse microcontrolador um robô, também uma lixeira, podendo também ser um ventilador e até mesmo se você quiser as luzes de casa. Outros exemplos a partir dessa ideia seria manipular a temperatura do ar condicionado por meio desta peça, servindo a placa como um intermediário. Com base nessas argumentações, esta tecnologia pode ser útil para qualquer outro tipo de projeto criativo que envolvam as concepções que vierem na mente de quem a produz.

3.2. ARDUINO COMO UMA FERRAMENTA DE CRIAÇÃO

Um de seus criadores divulga uma apresentação pelo site “*TED*” com o título de “Massimo Banzi: Como o Arduino está tornando a imaginação open-source” (BANZI, 2012). No vídeo em questão, ele explica sobre o processo da criação e desenvolvimento da placa, exemplificando com arquétipos feitos pela comunidade utilizados por meio desta tecnologia, mostrando aos telespectadores a importância do Arduino para o meio de estudantes e projetistas.

Massimo, no vídeo descrito em questão, comenta sobre um pai que entregou ao filho um carrinho de brinquedo como presente, e que ao invés de convencionalmente comprar o carrinho em uma loja de brinquedos, o pai fez o download do arquivo pela internet, fez a impressão em uma impressora 3D e produziu o carrinho. Esta forma de utilizar a internet para conseguir manipular digitalmente as máquinas foi considerado pela revista “The Economist” como a terceira revolução industrial. (BANZI, 2012).

Para Maximus (BANZI, 2012), o próprio opina sobre esta interação que acontece com o Arduino ser uma outra forma de revolução industrial. Comenta também sobre o fato que para conseguir imprimir e concluir este brinquedo, teve de ser feito em um ambiente aberto via open source, desde seu acesso ao site com a comunidade compartilhando o molde, o jeito de se fabricar, até nos guias de como montar aquele tipo de carrinho de brinquedo. O principal diferencial é que há sempre inovações, pois como uma forma de open source, seria como se esse espaço não

precisasse de autorização para desenvolver novas ideias para a comunidade. Maximus exalta sobre a placa Arduino, que utiliza a comunidade por meio do open source estando diretamente ligado ao seu desenvolvimento. Para ele faz mais sentido desenvolver algo que consiga interagir com as pessoas. O grupo de desenvolvimento do Arduino teve uma de suas bases a ideia de ajudar estudantes a construírem seus projetos sem precisarem esperar, como por exemplo, os cinco anos do curso de engenharia. A ideia para sua criação era também de ser fácil a interação com o Arduino pra até mesmo crianças conseguirem manipular e desenvolver os seus protótipos.

3.3. EXEMPLOS DE PROJETOS UTILIZANDO ARDUINO

Demonstrado mais além no vídeo (BANZI, 2012), Massimo começa a demonstrar exemplos deste meio, como crianças de 11 anos que lhe param na rua para lhe mostrar os seus projetos, exemplificando o quanto é incrível como as crianças, com as devidas ferramentas, conseguem soltar a imaginação e desenvolvê-la. Ele também mostrou (BANZI, 2012) um outro projeto em que o rapaz tinha um gato saudável e um outro gato doente, e para que os dois não comessem a mesma ração, ele utilizou um chip no colar do gato doente, para que abrisse somente a comida específica para gatos doentios. Rindo em sua palestra quando comentou o fato de o criador deste projeto ter utilizado um velho tocador de CD, sensores, alguns LEDs e de repente viu que construiu uma ferramenta que não pode se encontrar nos mercados visto não ser como os produtos padronizados. Ressalta o mesmo que ele aprecia a ideia de trabalhar no Arduino como se fosse um rascunho feito em papel, pois nesta ferramenta se faz um rascunho eletronicamente. O hardware foi feito e publicado abertamente, como também deixou disponível todos os arquivos para comunidade para todos poderem usá-los para fazer algo, modificar ou aprender.

Explica também (BANZI, 2012) que quando estava aprendendo, ver o código de outras pessoas ou observando projetos diferentes em revistas pode também ser esta uma boa maneira de se aprender, o compartilhamento se transforma como uma arte em que há sempre um melhoramento, como acontece por exemplo com músicas, poemas como um exemplo mais perto para os softwares. A documentação também é aberta ao público e prático pra facilitar seu uso. O Arduino nos dias de hoje é uma

compilação de Open Sources que individualmente eles podem ser difíceis ou fáceis, e de todos esses implementos, os juntam e fazem com que as melhorem a experiência do usuário para lhe dar a possibilidade de fazer algo relativamente rápido. Por exemplo algumas pessoas no Chile, decidiram fazer seus próprios projetos para poder economizar dinheiro como também houve surgimento de empresas que fazem uma variação do Arduino, tendo projetos que se encaixam em determinados mercados existentes por aquela região. O mesmo afirma que em diversos sites que se demonstram os projetos de Arduino, desde a um protótipo comum ou qualquer outro tipo de especialidade para todo e qualquer tipo de coisa. O criador exemplifica um helicóptero de Arduino, explicando que antigamente, mesmo que hoje seja considerado um brinquedo, já foi algo desenvolvido somente pelas forças armadas até que virou um open source e qualquer um pode produzir um mesmo projeto.

Segundo o vídeo (BANZI, 2012), com o avanço da comunicação disponível nos dias de hoje, se tornou fácil de se construir e usufruir destas ideias para poderem fazer qualquer tipo de coisa. Chega a ser inacreditável, segundo o desenvolvedor, o tanto de opções que se podem construir utilizando a criatividade junto ao Arduino

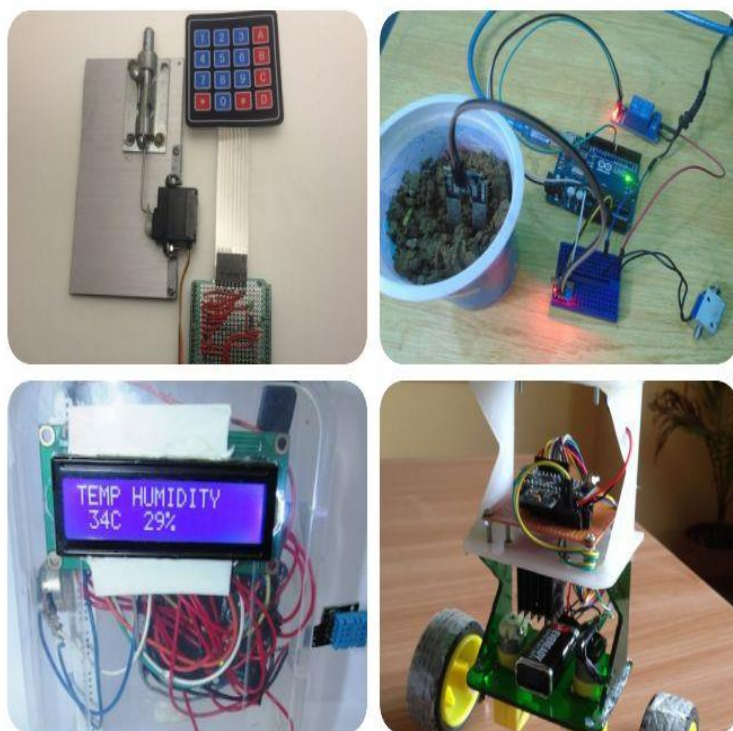
Como adicional, outros exemplos do que pode ser feito também visto no site people.com, em que o mesmo lista cinco projetos (FIGURA 1) que qualquer um, desde que tenha o conhecimento prévio, pode fazer com este microcontrolador os projetos dos mais variados tipos.

"C.D. Então que tal conhecer 5 projetos que você mesmo pode fazer com essa pequena placa?" (PEOPLE, 2019).

Para o site People (PEOPLE, 2017) que, após ter um conhecimento sobre computação com o arduino, começamos a enxergar os problemas um pouco diferente do que comumente enxergamos. Normalmente avistamos o problema de uma maneira, em que, se pudéssemos aplicar um pouco de programação e alguns componentes, poderia resolver a dificuldade encontrada. Antes todo o tipo de material, relacionado a projetos, era de um alto custo e inviável para a maioria das pessoas, porém com o arduino, é possível criar uma infinidade de coisas. Esses projetos estão

disponíveis na internet para serem utilizados, bastando seguir um guia para sua conclusão, porém o diferencial é o poder de conseguir customizar e incrementar a sua medida.

Figura 1 – Exemplos com Arduino



FONTE: DIYhacking.com

Segundo a autora do texto contido no site Medium (TELES, 2016), a lista do que se pode desenvolver são infinitos, pois esta placa pode ser envolvida em projetos desde para automatização do carro ou de casa, fazendo criações em escritório ou construir um novo tipo de brinquedo ou ferramenta. Pode-se também construir um equipamento ou também melhorar algo que já existe. O Arduino tem diversas gamas de sensores e componentes que podemos utilizar nos projetos, e uma boa parte significativa do material está introduzido em módulos. As pessoas que são apaixonadas pela tecnologia, com certeza já pensaram sobre encontrar soluções com a ajuda deste meio para solucionar seus problemas encontrados no dia a dia.

3.3.1. Suas aplicações

Massimo afirma que (BANZI, 2012) com o surgimento dessa placa fabricada na Itália, utilizado como uma plataforma de prototipagem eletrônica, tornou o mundo da robótica acessível a todos. O sucesso foi tão grande que mais de 50.000 placas Open Source conseguiram ser compradas, e em cada uma dessas unidades constituem de uma controladora atmel AVR de 8 bits pinos digitais e analógico de entrada e saída, para ter êxito na parte de comunicação com o computador. Junto de possuir o código aberto, pode ser implementada com outros Arduinos, desenvolvendo as extensões em que são chamados de Shields. São diversas as oportunidades que podem ser desenvolvidos com o Arduino como por exemplo:

- ❖ Criar um brinquedo específico que atenda a necessidade da criança.
- ❖ Aprimorar máquinas ou algum equipamento
- ❖ Automatizar sua casa ou escritório.
- ❖ Regular a temperatura do ambiente.
- ❖ Modificar a intensidade que vem da Luz ver robôs.
- ❖ Desenvolver projetos para áreas de impressão.
- ❖ Desenvolver projetos para a engenharia do transporte.
- ❖ Construir protótipos mecânicos.
- ❖ Desenvolver um projeto para trabalhar com inteligência artificial.
- ❖ Ter a praticidade de qualquer área ser implementada com um Arduino.

“Suas aplicações são as mais diversas, de diversão passando pela arte, automação residencial e até ajuda a outras pessoas. Por exemplo, o Arduino já foi utilizado para criar uma chopeira controlada por um iPad onde era possível acompanhar o fluxo da bebida e obter informações sobre os diferentes tipos de chopp. Além disso a placa também servia para informar a temperatura e descobrir quem bebeu mais. Já outra equipe criou uma luva sensível ao tato que ajuda cegos a “enxergar” obstáculos no caminho. Na mesma linha, outro usuário criou uma jaqueta utilizando a versão LilyPad

(desenhada para construir projetos vestíveis) do Arduino que informa quando um ciclista irá trocar de faixa através de leds colocados nas costas da jaqueta.” (LEMOS, 2019).

Se conseguimos conectar alguns dispositivos como o de entrada, hardware, alguns motores, alguns sensores, display, antena ou coisas do tipo, há a possibilidade de criação de projetos utilizando a tecnologia do Arduino, viram a praticamente serem infinitas, afirma Massimo. (BANZI, 2012).

“O Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica open-source que se baseia em hardware e software flexíveis e fáceis de usar. É destinado a artistas, designers, hobbistas e qualquer pessoa interessada em criar objetos ou ambientes interativos. O Arduino pode sentir o estado do ambiente que o cerca por meio da recepção de sinais de sensores e pode interagir com os seus arredores, controlando luzes, motores e outros atuadores. O microcontrolador na placa é programado com a linguagem de programação Arduino, baseada na linguagem Wiring, e o ambiente de desenvolvimento Arduino, baseado no ambiente Processing. Os projetos desenvolvidos com o Arduino podem ser autônomos ou podem comunicar-se com um computador para a realização da tarefa, com uso de software específico (ex: Flash, Processing, MaxMSP).” (ARDUINO PLAYGROUND, 2018).

De acordo com Elaine do site Medium (TELES, 2016), o website chamado Hackmood listou incríveis projetos que utilizaram o Arduino, provando mais uma vez em ser uma ferramenta que atribui benefícios para quem tem o bom uso da criatividade. Em outras palavras é mais uma fonte em que reforça de alguém mesmo sem experiência pode conseguir desenvolver e criar algo novo. Neste texto de Júlio fontes (FONTES, 2016) explica sobre o uso de aplicações para a residência, em que as mesmas está se adaptando juntamente com a tecnologia. De todas essas informações apresentadas, o mais satisfatório dentre elas é que somente tendo uma placa microcontrolador Arduino , já basta para ser o necessário para começar a trabalhar com os projetos, fazendo uso do ambiente de desenvolvimento por meio da conectividade da placa *USB* pelo computador .De um tempo para cá , o Arduino como também a impressão *3D* , deixou de ser algo complicado.

“Muita gente sabe que os criadores do Pebble — aquele relógio que bateu 10 milhões de dólares em sua campanha de crowdfunding — não conseguiram uma 2ª rodada de financiamento, por isso recorreram a comunidade (Kickstarter) para conseguir investimento. O que poucos sabem, é que eles usaram Arduino para fazer seu protótipo.” (CAVALLINI, ca. 2016).

4. PROTÓTIPO DO DROIDE R2D2 EM ARDUINO

Para a fundamentar a pergunta proposta pelo tema do trabalho, foi realizado uma análise poder verificar a experiência do grupo como um todo, baseado em um contexto real, já que pudemos vivenciar as dificuldades em que ocasionaria um protótipo. Vimos como foi influente a utilização do Arduino, pela sua facilidade de seu uso e também pela sua infinita possibilidade de ideias. Desejávamos descrever com a visão de um estudante seu impacto em relação a aprendizagem enquanto desenvolvíamos o protótipo do robô em tamanho real, ou seja, desejávamos estudar o resultado durante e após finalizado o projeto com o resultado obtido. Toda a nossa experiencia foi coletada, e através de observações de todos os participantes envolvidos, nossas experiências foram analisadas e discutidas.

4.1 ESCOLHA DO PROJETO

Escolher em qual projeto que teríamos de desenvolver com base na tecnologia do arduino não foi uma simples tarefa. A dificuldade era pela causa de estar buscando algo que estaria nos expondo a certas dificuldades, mas que ainda assim seria possível a realização para nós estudantes com os recursos que temos.

Por mais que a ideia de buscar as adversidades por meio do desenvolvimento dos códigos era a inicialmente buscada, o que gostaríamos de experimentar era algo que pudesse ser complementado na teoria como também em pratica. Surgi-o então em meio a um emaranhado de outros possíveis projetos, o questionamento de reproduzir um ícone da cultura pop, o autômato "R2D2", como um projeto em tamanho real.

Em uma primeira análise parecia ser, para o nosso tema de trabalho de conclusão de curso, uma ideia em potencial para exemplificar a eficácia do arduino. Verificamos que as possíveis dificuldades de primeira análise seria de conseguir deixá-lo funcional para uma possível exposição, suprimindo a demanda de energia juntamente sem deixá-lo muito pesado para que pudesse ser algo funcional.

Ao reanalisarmos novamente em meio a outras ideias, chegamos à uma conclusão que este tema poderia servir como experiência tanto para a parte prática (montagem do arduino com seus componentes) e tanto para a teórica (parte da programação), sendo nítida para nós qual o resultado que o arduino iria causar para que seja possível a conclusão deste projeto em tamanho real, somente utilizando o nosso conhecimento aprendido durante o percurso do curso para a conclusão do mesmo.

4.2 INÍCIO DO PROJETO

Antes de qualquer ação a ser tomada em prol do projeto, primeiro tivemos de encontrar qual arduino utilizaríamos para a realização deste projeto. Começamos comprando o arduino versão UNO, mas logo nos deparamos que seria necessário a compra do arduino versão MEGA, tendo em vista sua maior conectividade para acomodar os possíveis jumpers de módulos e sensores.

Começamos então a análise de uma lista, para que pudesse contar item por item, dos requisitos para a conclusão do projeto. De início, chegamos a concluir que iríamos necessitar de pelo menos:

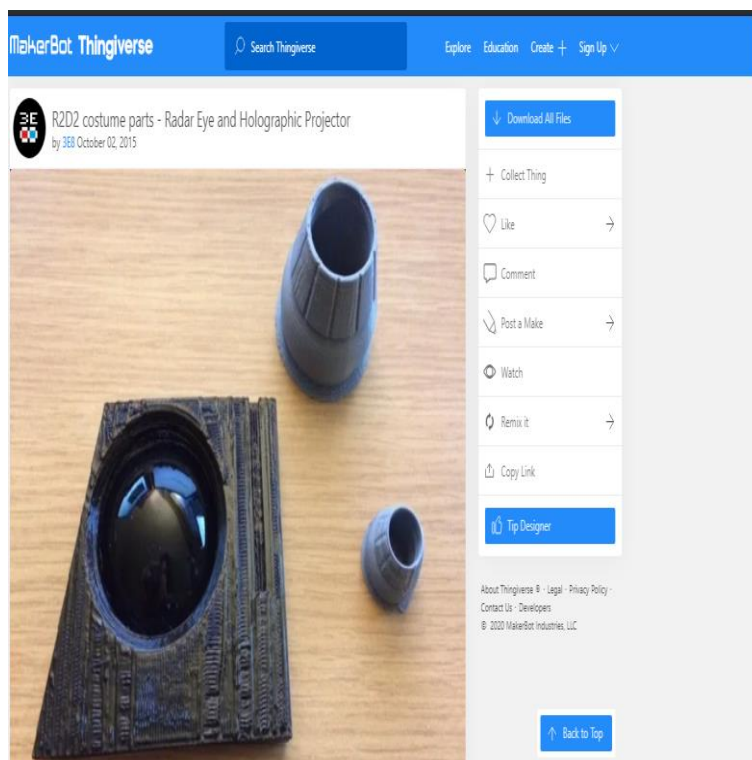
- ❖ Dois motores de passos DC
- ❖ 1 Servo Motor
- ❖ Uma bateria de no mínimo 12 volts
- ❖ Um módulo de conexão Bluetooth
- ❖ Jumpers
- ❖ Protoboard e componentes que a complementa

- ❖ Papelão e isopor para a "carcaça" do projeto
- ❖ Regulador de tensão Dc/Dc-Step Down
- ❖ Multímetro
- ❖ Arduino

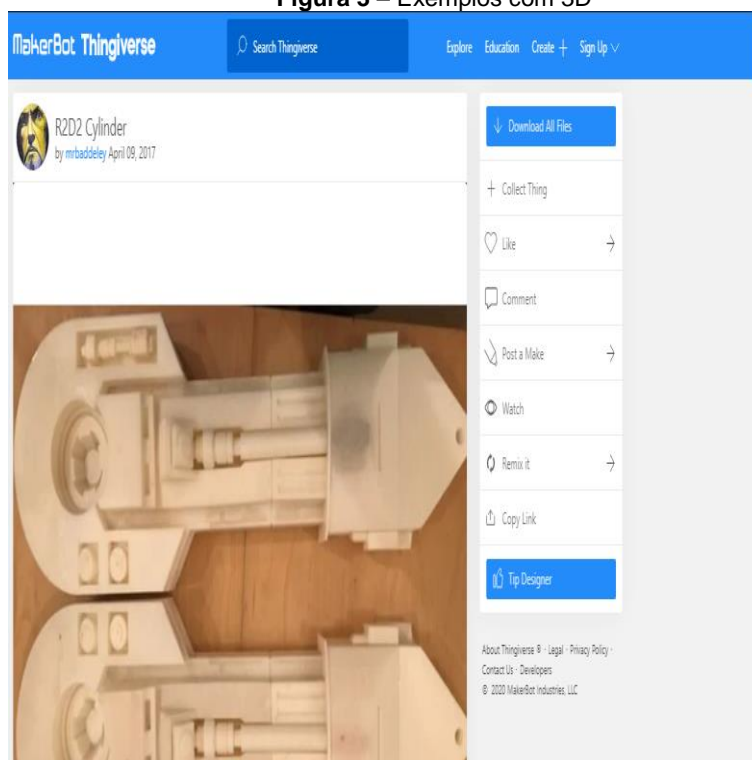
4.2.1 Utilização da tecnologia da impressão em 3D

Nosso primeiro passo para o projeto foi discutir a melhor forma de conseguir, dentro de nossas condições de estudantes, em como reproduzir a carcaça do R2D2. Mesmo tendo uma alternativa de utilizar isopor em todas suas peças, fazer uso da impressora 3D para determinadas peças que seria de mais difícil de se projetar, nos apresentou como uma solução para as partes mais complexas de se fazer todo o molde do protótipo. Juntamente com uma grande tira de papel cartão, conseguimos fazer a parte do torso do robô. Seus detalhes de azuis foram recortados de uma outra chapa de papel cartão na cor azul, destacando seus pequenos detalhes contidos em sua forma original e dando criação então a suas bordas azuis como no Droid original. As peças em que foram utilizados a impressora 3d foram suas pernas, a base em contato com o chão, e também a parte que fixa com sua base. a utilização da impressora em 3d nos facilitou em muito a montagem do mesmo, pois seguido de um molde encontrado de forma open source na internet foi possível reproduzir suas peças em tamanho real com certa perfeição.

Exemplos a seguir de peças disponível no site Thingiverse.com, de moldes em 3D aberto para o público em que juntamente a outros, utilizamos para nosso protótipo para formar as partes dos braços e alguns da cabeça. Bastando que somente ao baixar o arquivo e enviando a impressão, suas medidas saíram com perfeição e conseguindo assim combinar com outras.

Figura 2 – Exemplos de arquivos em 3D

FONTE: Thinkinverse.com

Figura 3 – Exemplos com 3D

FONTE: Thinkinverse.com

4.3 SEPARAÇÃO DAS PRINCIPAIS PEÇAS

Após reunir as peças do arduino, nosso primeiro passo foi a de moldar o conector da fonte externa do arduino, cortando de um adaptador de bateria e o modificando para que pudesse ser soldada a bateria através de fios em seus terminais, com a outra ponta sendo de um conector de fonte externa para o Arduino. Foi então que começamos a criar uma esquematização de montagem do protótipo com base em um carrinho de controle remoto feito em um dos trabalhos anteriores durante a matéria de arduino aprendida durante o decorrer do curso. Reunimos informações para começar o protótipo, iniciando nossos primeiros passos desenvolvendo códigos base para os motores de passo e também adicionando o código de servo motor. Primeira dificuldade foi que notamos que a bateria deveria fornecer uma boa carga por causa do possível peso que teria de aguentar. Por isso a escolha foram dois motores de passos de doze volts pois em suas especificações de peso, conseguiriam em tese aguentar o peso esperado após as montagens de todas as peças.

Figura 4 – Motores de passo



FONTE: Próprio autor

Juntamente com este problema, reparamos que o suprimento de energia iria ser aumentado, já que planejávamos a ideia de conseguir um modo em que o projeto

fosse exposto por um tempo, funcionando a bateria, sem uma fonte externa de alimentação. Ao analisarmos qual seria a melhor tipo de bateria, concluímos que a bateria usada para motocicletas seria a mais viável, pelos motivos de seu custo benefício juntamente ao seu tamanho e peso.

Figura 5 – Bateria de 12V

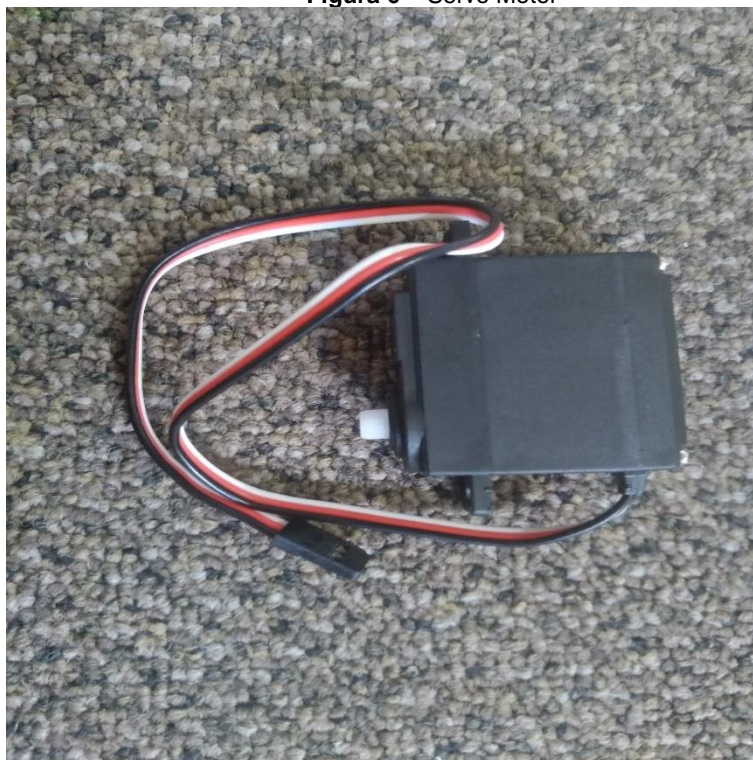


FONTE: Próprio autor

Analizamos que para a movimentação da cabeça, seria necessário a utilização de um servo motor, para assim poder conceber o movimento da cabeça no projeto. Anteriormente em outros projetos facultativos, utilizamos o servo motor versão em 9g. Ao fazer um teste com este motor no protótipo, verificamos que o mesmo não obteve bons resultados, sendo assim por sua parte, travando sua movimentação em meio aos seus próprios comandos. Visto a necessidade de procurar outra alternativa, buscamos outros modelos de servo motores e nos deparamos com o Servo motor MG, onde é especulado que este servo aguentaria até 11 quilos de força. Após a compra deste novo modelo, observamos que realmente sua eficácia para projetos que demandam mais força era comprovado, conseguindo então, mesmo que em meio aos

testes sem ter a cabeça acoplada no corpo do protótipo, usando somente a força das mãos, o servo motor funcionou perfeitamente no quesito de suprir nossa necessidade.

Figura 6 – Servo Motor



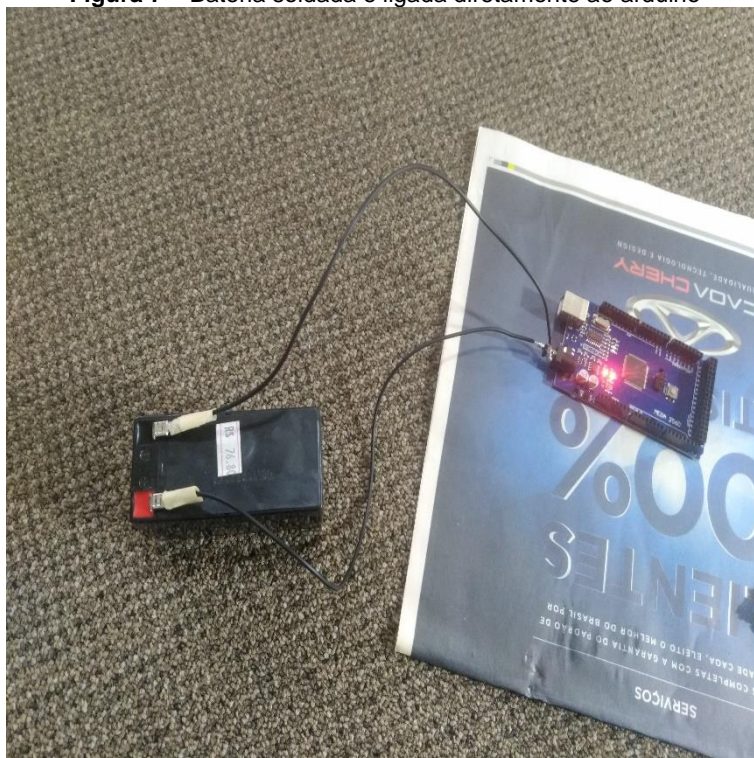
FONTE: Próprio autor

4.4. MONTAGEM DO PROTÓTIPO

Indo para o próximo item de afazeres do protótipo, decidimos seguir para a configuração com os motores de passo. Ao ligarmos ao arduino e carregar seu código no programa, veio a tona a segunda dificuldade encontrada pelo grupo: Os motores não funcionaram, mesmo com os jumpers corretamente inseridos e com o código verificado pelo programa do arduino. Após pesquisas para encontrar a solução necessária, percebemos que somente ligado a alimentação do arduino, os motores de passo, mesmo que estivesse o arduino sendo alimentado, nem ao menos completariam uma volta. Após completar a carga da bateria, desencapamos dois fios do tamanho aproximadamente de um metro, e então soldamos aos terminais da

bateria. Este passo nos exigiu muito cuidado, sempre verificando mais de uma vez o que estaríamos fazendo e isolando completamente os pontos, a fim de evitar um curto circuito na bateria.

Figura 7 – Bateria soldada e ligada diretamente ao arduino



FONTE: Próprio autor

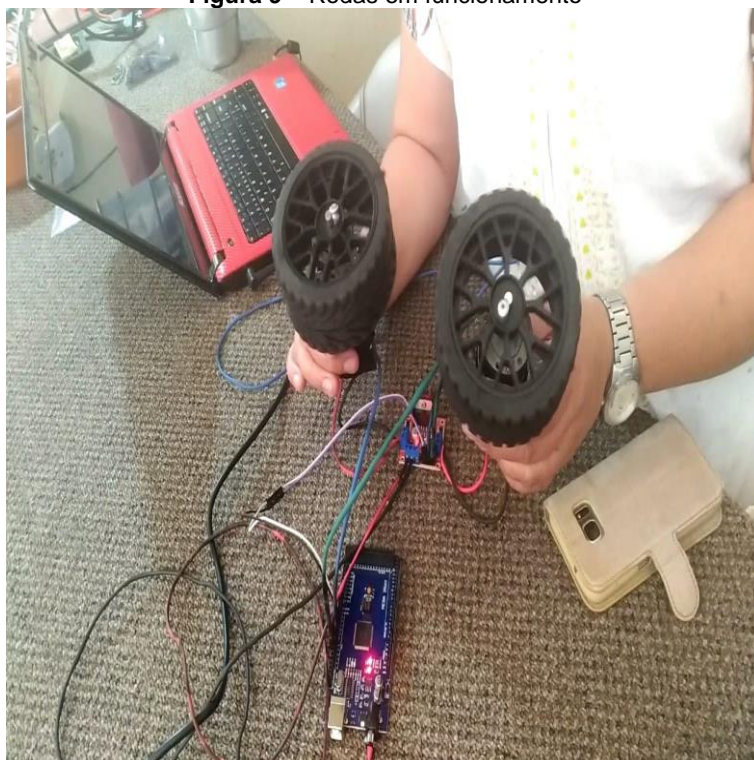
Após concluído as mudanças de alimentação de energia no arduino, os motores de passo obedeceram corretamente a ordem feita pelo programa. O próximo desafio a ser superado seria o do fato de que, as rodas que tínhamos disponíveis não eram originalmente de fábrica do mesmo encaixe de onde se conectava com os motores de passo. O motor de passe girava em falso, problema em que antes enquanto estava em pleno funcionamento, a roda escorregava na parte conectada ao motor e continuava estática. Após várias tentativas de adaptar as rodas aos motores, conseguimos por meio de rebites fixar, mesmo que apresentando uma pequena folga entre estas peças, porém firme o suficiente para poder sustentar o projeto com todo o seu peso.

Figura 8 – Rodas



FONTE: Próprio autor

Figura 9 – Rodas em funcionamento



FONTE: Próprio autor

Antes de construir os códigos para os módulos em que estávamos esperando para poder trabalhar, que eram o módulo Bluetooth e dependendo a capacidade da energia o módulo de som, decidimos que o próximo caminho a ser tomado era a de adaptar as peças que testamos e a acoplarem no protótipo. Com a ajuda de uma furadeira e um arame, começamos a abrir um caminho para poder passar os jumpers ligados aos motores DC em um lado e no outro lado as conexões do arduino vindo da ponte H, passando pelos braços do robô. Para poder acoplar as rodas na base do protótipo, tivemos de adquirir uma pequena placa de metal, que juntamos aos motores DC por meio da fita isolante, criando um suporte para poder acoplar as rodas. Para fazer o controle da movimentação dos motores DC, inserimos uma ponte H, que faria a função de reconhecer os dois motores e controlá-los. Após testes, a eficiência de deixar os motores ligados diretamente a bateria obteve um melhor resultado quando comparado ligado diretamente o arduino

Figura 10 – Roda acoplada



FONTE: Próprio autor

Uma das partes mais difíceis de se fazer em todo o projeto, sendo subestimado por todo o grupo, era a montagem da cabeça ao corpo do protótipo. Após discussões

de como prosseguiríamos com esta parte, nossa primeira ideia era a de construir uma haste por onde seria a base da sustentação da cabeça do protótipo. Inúmeras tentativas foram feitas sem sucesso até que, por meio de tentativa e erro, conseguimos acoplar a haste por meio de uma fixação entre cabeça-haste e haste-servo motor. Nesta primeira experiência com este problema, o servo motor se encontraria no centro da sustentação. Em meio a testes, verificamos em que o mesmo não apresentava uma boa segurança, visto que com o funcionamento do servo motor, sua movimentação era de forma afrouxada. Outro grande problema observado era a que existia uma grande margem de espaço entre o corpo e o topo, sendo também uma das causas de sua fragilidade no movimento. A outra causa para sua falta de mobilidade ao girar a cabeça era pelo fato do isopor, que era o material base mais utilizado em nosso protótipo, estaria sendo desgastado pouco a pouco, piorando sua movimentação com o passar do tempo. Tempos após o grupo ter seu progresso bloqueado por este problema, viu-se então que após pesquisas de aeromodelos que utilizavam a tecnologia do servo motor para poderem movimentar sua calda, o mesmo princípio poderia ser adotado para movimentar em 180° a cabeça do protótipo. Nos esboços eram demonstrados que, o servo motor, ao invés de ser o centro da origem da força, era amarrado na pontas de seu suporte em algo que desejava-se trabalhar, no caso dos aeromodelos, a cauda. Em nosso caso, após pensada para poder se encaixar em nosso objetivo, foi então que refizemos todo o procedimento em como seria montado o servo motor em nosso projeto. Utilizamos algumas adaptações com a ajuda de madeiras compensadas, um encaixe que pudesse abrigar o servo motor, e mais a frente, um cano de alumínio que pudesse servir como um pilar para o todo, aliviando a pressão em que antes ocorria pelo atrito da cabeça com o corpo. A utilização de arame foi necessária para servir como ligações entre o servo motor e o topo, e na parte do topo, foram utilizados parafusos com o objetivo de serem prensados as ligações do servo motor. Quando compilado o código do servo motor, foi observado que após ter mudado para a forma em que o servo motor não mais era o centro da força. Em tese era para o resultado corresponder com uma eficiência muito melhor, como se a parte do topo pesasse muito menos em relação a forma anterior em que era utilizado.

Para também conseguir poder fixar como uma base para a cabeça, foram usados dois canos, respectivamente de alumínio e outro maior de plástico e colados

com uma camada de silicone neutro, servindo como um apoio para não deixar a cabeça do protótipo com conflito com o corpo, podendo assim, fazer a movimentação do mesmo de uma forma mais controlada. Porém quando colocados em prática, algo precisava ser amarrado firmemente ao servo motor e o mesmo continuasse firme, coisa que não ocorria quando fixados por fios de nylon ou elásticos. Tentamos de outras formas readaptar a esquematização de onde o centro da força seria puxado, vindo até mesmo a passar por parafusos na cabeça e pelo corpo do protótipo. Após muitos debates de como poderia ser feito de uma terceira maneira, foi observado por nós integrantes do grupo, que com o material disponível que tínhamos, não seria capaz de criar uma estratégia em que a cabeça giraria com uma fluidez perfeita ou quase perfeita. Foi então que decidimos voltar a ideia original, em que fixaríamos o servo motor a cabeça de uma forma em que o motor teria o efeito compreensão pelo corpo, resultando no melhor resultado obtido por nós. Decidimos também readaptar rodas de silicone fixadas debaixo da cabeça do protótipo, em meio ao seu isopor levemente fixado, isso fluiu melhor pois a cabeça já não mais raspava em seu torso, resultando numa melhor fluidez.

Figura 11 – Servo na cabeça do protótipo



FONTE: Próprio autor

Próxima etapa, que teria de ser concluída, a parte de fixar as rodas no protótipo. Esta foi uma parte em que teve que ser repensado em seu acoplamento. De primeira análise, aproveitaríamos que o Motor, já fixado com as rodas, estaria juntamente ao seu suporte adaptado. Esta junção consistia de uma placa de alumínio em que poderia ser parafusado diretamente ao corpo do protótipo. Após ao parafusar o mesmo, percebemos que suas rodas não estavam de um jeito consistente para ser apresentado. Então, após uma segunda reanálise, imaginamos uma ideia em que a placa de alumínio teria de ter uma espécie de suporte, para que pudesse ser fixada de um modo que não se afrouxasse com o uso do mesmo. Com a ajuda de madeira compensada, projetamos um molde na qual os pneus atravessariam, porém com a parte do motor fixada na madeira, fixada por meio de parafusos. O passo a seguir foi de unir, também por meio de parafusos, a adaptarem com o tronco do protótipo. Agora seus movimentos tinham uma melhora significativa na movimentação. Para auxiliar melhor ainda seu movimento, em sua parte da frente, inserimos uma pequena roda móvel, comumente encontrada em máquinas industriais, para auxiliar e melhorar na fricção com o chão.

Figura 12 – Rodas embutidas na base



FONTE: Próprio autor

Figura 13 – Roda menor na base dianteira

FONTE: Próprio autor

Com todas essas etapas, antes de partimos para a criação de um aplicativo, ou mesmo de manejar qualquer um de seus outros módulos ou sensores, verificamos que o protótipo se encontrava de uma forma extremamente frágil. Em seu torso, seu material original era somente feito de papel cartão, em que foi dobrado de tamanho e enrolado para dar a forma do torso. Quando acoplado com os motores ao protótipo, observamos que o corpo estava aos poucos se amolecendo. Foi então que aplicamos a técnica papietagem, técnica está em que consiste colar várias camadas de jornal ou papéis em um molde, fazendo que o molde se torne algo resistente. Outro problema encontrado foi a que, após a papietagem, o protótipo ficou com mais peso do que era antes e em outras palavras, isso significa que será exigido mais força dos motores DC e consequentemente um pouco mais da energia da bateria, porém sendo melhor opção do que somente deixar o protótipo sem uma proteção interna prevendo seus possíveis pesos quando finalizado.

Figura 14 – Antes da técnica Papietagem



FONTE: Próprio autor

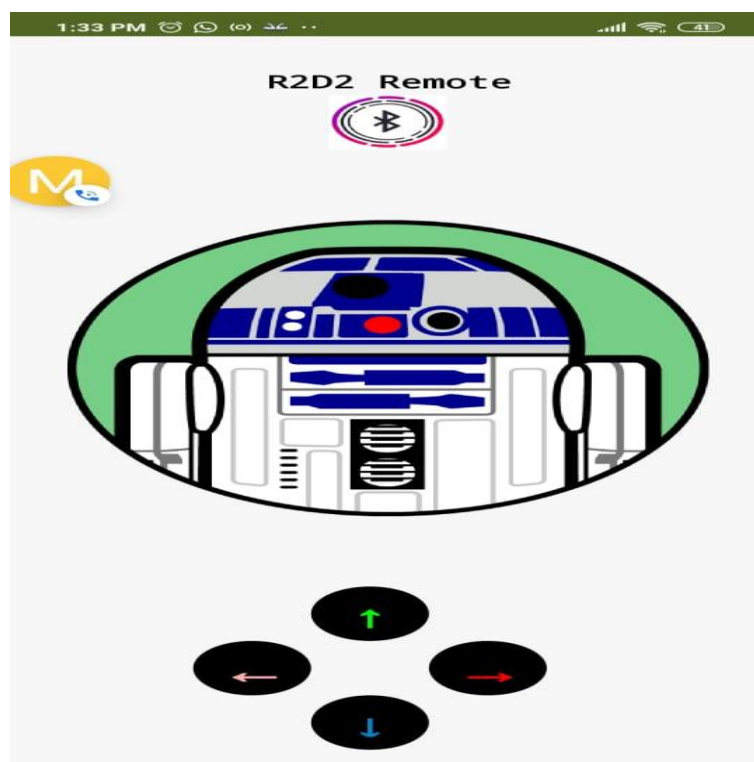
Figura 15 – Após a técnica da Papietagem



FONTE: Próprio autor

Antes de mexer com o módulo Bluetooth, buscamos em como criar um aplicativo e como iríamos conectar com o módulo Bluetooth. Após buscas, encontramos um site chamado "Appypie", em que o mesmo descrevia em que era responsável por 65% de aplicativos em atividades. Sua interface simples que facilita a criação de um aplicativo tornou esta ser a escolhida pelo grupo. Após o mapeamento de toda a interface, atribuímos aos botões chamadas para o motor de passe, servo motor e o Led RGB. Escolhemos uma imagem do Droid "r2d2" como papel de parede para nosso aplicativo. Distribuímos os botões na tela, que originalmente seria o comando de andar do protótipo, em que consistia o botão "Para frente" com os dois motores no valor High e Low, o botão "para trás" seria com os dois motores no valor Low e High, "Para esquerda" respectivamente seria High e Low para o motor A e motor B Low e High, "Para direita" o motor A estaria em Low e Low e motor B em High e Low.

Figura 16 – Interface do aplicativo com conexão Bluetooth

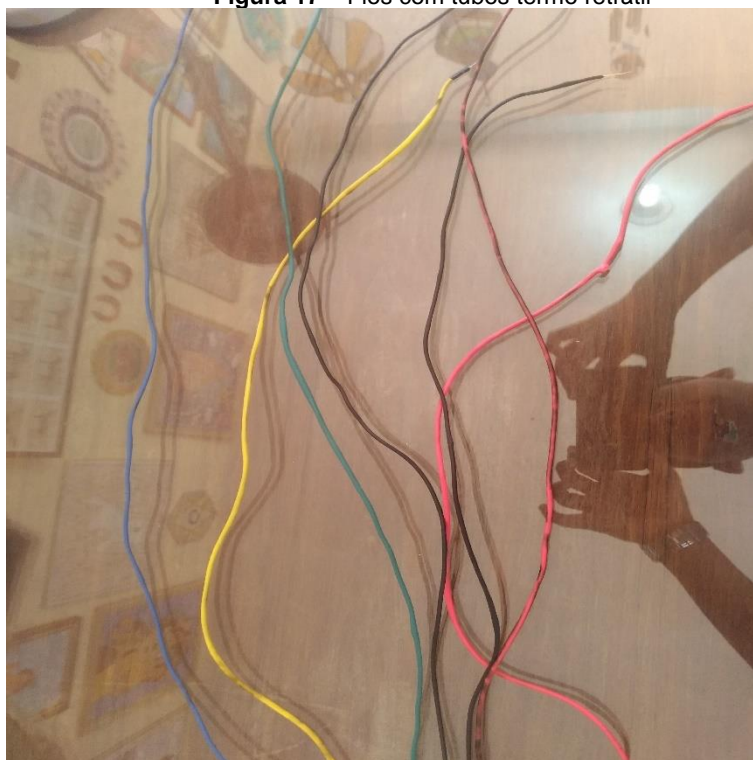


FONTE: Próprio autor

Com todos os componentes preparados para a montagem do protótipo, decidimos por reforçar os fios dos jumpers. Como havia muitos fios e seria de muito desperdício descartar todos os fios lá contido, o grupo escolheu em adapta-los com

espaguete termo retrátil. Este espaguete é como uma espécie de tubo de um plástico bem fino, um pouco maior que o fio. Quando encaixado um dos fios do jumper dentro, bastava somente aquece-lo com fogo, que o espaguete se retraia e engrossava um fio em que era originalmente de uma espessura fina e se transformava em uma mais grossa. Após ter feito esta junção em todos os fios, notamos que dificilmente tivemos mais problemas em relação a conexão do fio. Em alguns jumpers em especial, teria de ter o tamanho quase triplicado para poder ser acomodado desde a base do protótipo até a placa do arduino inserido dentro do torso, através por um caminho entre os braços. Para isso, cortamos os jumpers e emendamos uns aos outros, juntamente com a ajuda dos tubos termo retráteis, deixando uma base sólida de fios para todo o projeto.

Figura 17 – Fios com tubos termo retrátil

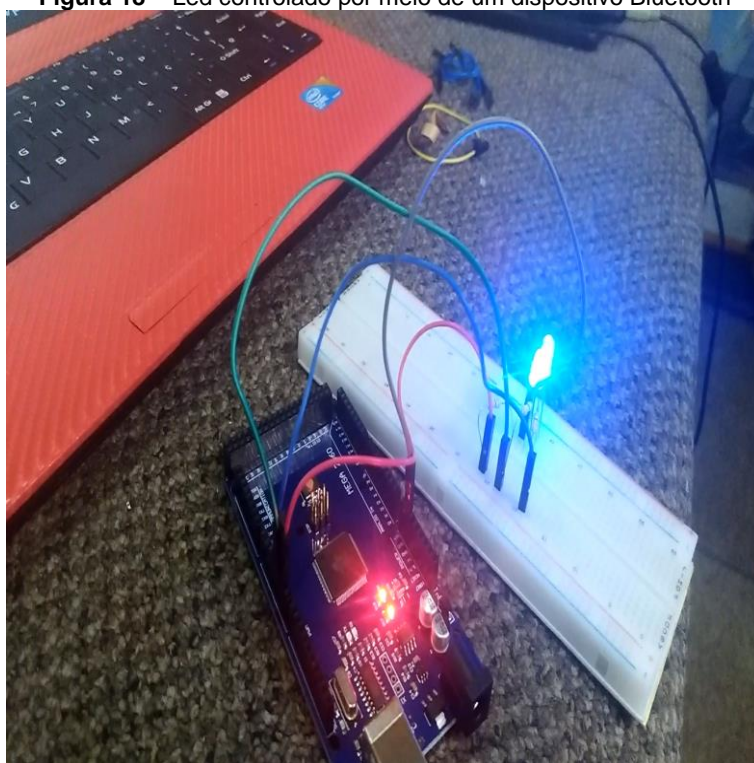


FONTE: Próprio autor

Com todos os recursos previamente prontos, era tempo então de juntar tudo que foi construído e testar pelo módulo Bluetooth. Notamos que ao testar com somente os leds, o aplicativo Bluetooth funcionou perfeitamente como esperado, ascendendo os 3 tipos de cores em que foi solicitado pelo aplicativo. Ao testar com os

motores e o servo motor, o mesmo começou a apresentar falhas na conexão, perdendo seu sinal quando conectado após algumas tentativas de seu uso. Tentamos diversas outras maneiras de ajustar o código para que pudesse melhor encaixar e requisitar menos esforço, porém sem sucesso. Observamos que a causa do problema era de sua provável falta de corrente elétrica, mesmo que dispunha de energia, o mesmo não aguentava suportar todos os dispositivos conectados. Quando solicitado, o Bluetooth perdia a sua conexão por uma falta de corrente elétrica estável, mesmo sendo dispendo de uma bateria utilizadas em motocicletas. Após diversas tentativas e tendo um aplicativo pronto que conseguia se comunicar com as peças do protótipo com os recursos que tínhamos disponíveis, o módulo HC-06 Bluetooth não pode ser incluído por causa de suas constantes desconexões e infelizmente, apesar de enriquecer o conteúdo do protótipo, apresentava grandes instabilidades principalmente quando coloca em ação em conjunto ao servo motor e aos motores da passo.

Figura 18 – Led controlado por meio de um dispositivo Bluetooth



FONTE: Próprio autor

Como foi planejado, uma de suas últimas etapas era a de juntar tudo que conseguimos ter sucesso de funcionar e acoplar no protótipo. Pelos problemas de correntes em que tivemos com o módulo Bluetooth, observamos que por causa do robô ser em um tamanho real, sua alimentação aguentaria para uma melhor duração apenas se fosse conectada ao servo, motores e o LED RGB.

Em prol desta questão e também por falta de recursos, decidimos não inserir mais módulos para preservar mais a duração da energia, pois a nossa ideia original era a de ser demonstrar o protótipo em uma possível demonstração e conseguir aguentar sem ter de ser recarregado a todo momento.

O resultado dessas conexões era que, em razão ao grande número de jumpers em que era ligado até a placa, resultou-se num então emaranhado de fios, poluindo visualmente quando observado.

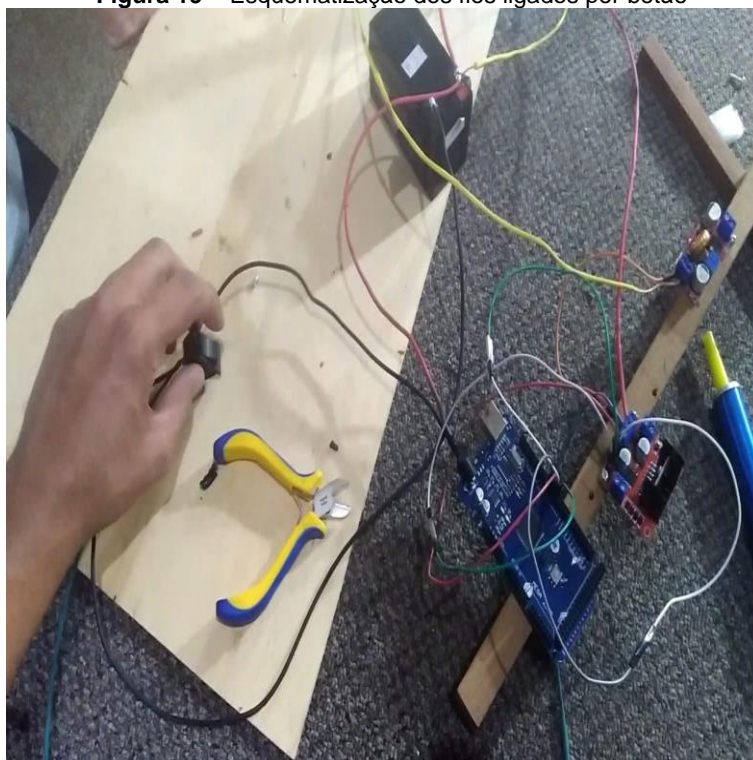
Uma solução foi ligarem todos os fios terras, por meio de entrelaçamento, uma única conexão para as entradas Ground, livrando assim de fios no protótipo. Outra ajuda foi que com ajuda de abraçadeiras, juntando e dividindo em 4 partes os fios, melhorando um pouco mais a visão e ocasionando numa melhor manutenção caso seja necessário.

Para um melhor suporte, atravessamos em uma madeira dentro do corpo do protótipo para que pudesse sustentar, sem estar pendurando o Arduino, Ponte H e conversor de Tensão, acoplando os mesmos e fixando com parafusos.

Verificamos que não conseguiríamos abrir todo o protótipo somente para desligar e ligar o mesmo, e que o mesmo princípio se encaixaria para recarregar a bateria. Foi então que soldados em meio aos fios da bateria um botão, para que pudesse facilitar a utilização do protótipo. Em um outro conjunto de fios foi também soldado uma entrada de fonte fêmea para que pudesse recarregar quando inserisse um conector de fonte macho.

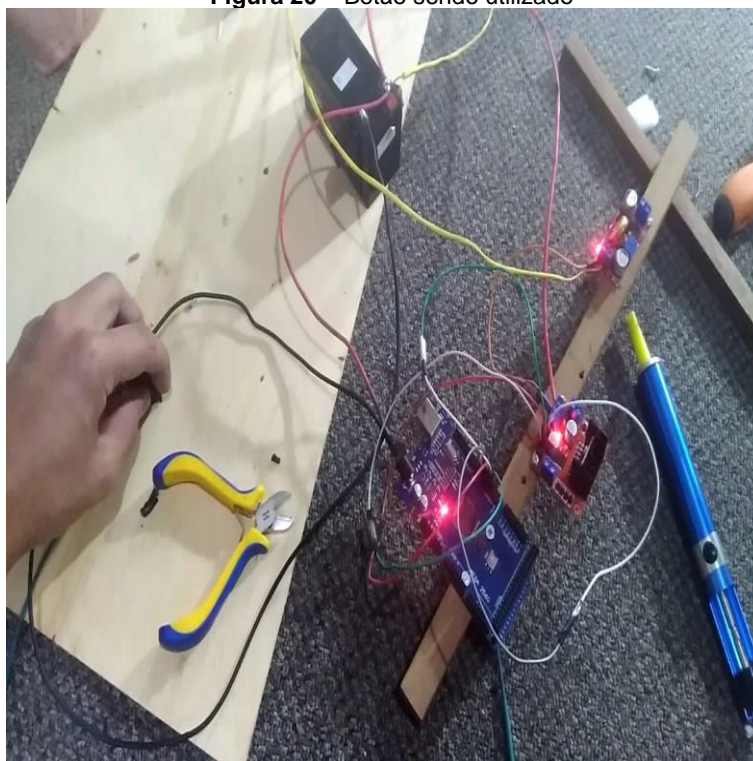
O botão e a entrada da fonte ficaram acoplados do lado de fora do protótipo, ajudando em uma melhor fluidez para a quem o maneja. Também foi inserido uma película de silicone incolor tanto para fixar a bateria, tanto para fixar a posição da madeira, ajudando a estrutura das fiações ficarem fixas mesmo com o movimento de andar das rodas.

Figura 19 – Esquemática dos fios ligados por botão



FONTE: Próprio autor

Figura 20 – Botão sendo utilizado



FONTE: Próprio autor

Figura 21 – Resultado final por dentro



FONTE: Próprio autor

Como resultado final, este é o fim do protótipo e algumas demonstrações de seu funcionamento. O resultado é o protótipo do Droid R2D2 em tamanho real, com funções de andar, mexer a cabeça e trocar as luzes, pintado com tintas a óleo e com detalhes também em espelho para a maior proximidade do Droid real.

Figura 22 – Resultado final por dentro



FONTE: Próprio autor

4.5. CÓDIGO UTILIZADO NO ARDUINO

```
#include <Servo.> //inclusão biblioteca servomotor
```

```
Servo myservo; //declaração do servomotor que move a cabeça
```

```
int pos = 0; //declaracao pos como posição zero do servo motor
```

```
//declaração motores dos pés
```

```
int motorA1 = 4;
```

```
int motorA2 = 5;
```

```
int motorB1 = 6;
```

```
int motorB2 = 7;
```

```
//declaração led RGB da cabeça
```

```
int ledAzul = 9;
```

```
int ledVerde = 10;
```

```
int ledVermelho = 11;
```

```
void setup() {
```

//qualquer código que estiver no setup() é executado uma única vez no início do seu programa

//Essa função é utilizada para as configurações iniciais do arduino

```
myservo.attach(8); // Definindo pino 8 do arduino como porta de sinal do servo
```

```
//definindo variaveis dos motores como saída
```

```
pinMode(motorA1, OUTPUT);
```

```
pinMode(motorA2, OUTPUT);
```

```
pinMode(motorB1, OUTPUT);
```

```
pinMode(motorB2, OUTPUT);
```

```
//definindo variaveis do led RGB como saída
```

```
pinMode(ledAzul,OUTPUT);
```

```
pinMode(ledVerde,OUTPUT);
```

```
pinMode(ledVermelho,OUTPUT);
```

```
}
```

```
void loop(){  
  
  // a função loop será executada para sempre ou até que seja feito  
  
  //tudo o que está aqui entre {} será repetido  
  
  motor1();  
  
  servo();  
  
  motor2();  
  
  servo();  
  
}
```

```
void motor1() {  
  
  //função criada para fazer o R2D2 andar para frente por 3 segundos e para por  
um segundo
```

```
  digitalWrite(ledVerde,HIGH);//acende o led RGB da cor verde  
  
  //movimento do motor A para frente  
  
  digitalWrite(motorA1,HIGH);  
  
  digitalWrite(motorA2,LOW);  
  
  //movimento do motor B para frente  
  
  digitalWrite(motorB1,HIGH);  
  
  digitalWrite(motorB2,LOW);  
  
  delay(3000);//por 3 segundos
```

```
digitalWrite(ledVerde,LOW);//apaga led RGB da cor verde
delay(2);
```

```
//led RGB
```

```
digitalWrite(ledAzul,LOW);//acende a cor amarela
```

```
digitalWrite(ledVerde,HIGH);
```

```
digitalWrite(ledVermelho,HIGH);
```

```
//Para os motores por 1 segundo
```

```
digitalWrite(motorA1,LOW);
```

```
digitalWrite(motorA2,LOW);
```

```
digitalWrite(motorB1,LOW);
```

```
digitalWrite(motorB2,LOW);
```

```
delay(1000);
```

```
//desliga o led rgb
```

```
digitalWrite(ledAzul,LOW);
```

```
digitalWrite(ledVerde,LOW);
```

```
digitalWrite(ledVermelho,LOW);
```

```
}
```

```
void motor2(){
```

//função criada para fazer o R2D2 andar para trás por 3 segundos e para por um segundo

```
digitalWrite(ledVermelho,HIGH);
```



```
digitalWrite(motorA1,LOW);  
digitalWrite(motorA2,HIGH);  
digitalWrite(motorB1,LOW);  
digitalWrite(motorB2,HIGH);  
delay(3000);
```

```
digitalWrite(ledVermelho,LOW);  
delay(2);
```

```
digitalWrite(ledAzul,LOW);  
digitalWrite(ledVerde,HIGH);  
digitalWrite(ledVermelho,HIGH);
```

```
digitalWrite(motorA1,LOW);  
digitalWrite(motorA2,LOW);  
digitalWrite(motorB1,LOW);  
digitalWrite(motorB2,LOW);  
delay(1000);
```

```
digitalWrite(ledAzul,LOW);  
digitalWrite(ledVerde,LOW);  
digitalWrite(ledVermelho,LOW);
```

```
}
```

```

void servo() {

// Criando função servo motor

for (pos = 0; pos <= 180; pos += 1) { //Acrescenta posição de um em um

    myservo.write(pos);


digitalWrite(ledAzul,HIGH);

digitalWrite(ledVerde,HIGH);

digitalWrite(ledVermelho,HIGH);

delay(15);

}

for (pos = 180; pos >= 0; pos -= 1) { //Diminui posição de um em um

    myservo.write(pos);

//

digitalWrite(ledAzul,HIGH);

digitalWrite(ledVerde,LOW);

digitalWrite(ledVermelho,HIGH);

delay(15);

}

}

```

4.6. NOSSA EXPERIÊNCIA COM O ARDUINO

Termos a experiência de ter trabalhado neste projeto foi algo único. O arduino foi essencial para concluir o trabalho pois nos auxiliou desde as entradas nele contida

e até as ideias em que são infinitas com o que poderíamos fazer, mesmo com pouco recurso disponíveis.

Outro fato que temos de ressaltar foi que, por causa de ser uma das matérias no decorrer do curso, ter tido a utilização do Arduino foi algo bem mais fluido e familiarizados que se fosse tentar por outro microcontrolador. A sua interface simples e também a facilidade de sua portabilidade mostrou-se ser eficiente para podermos compartilhar o mesmo código entre os integrantes do curso.

A melhor parte que observamos foi a de que, por mais que muitas das coisas não tínhamos todo o conhecimento de como seria feito para seguir seu funcionamento dentro deste microcontrolador, com a internet, nos dá a possibilidade de analisar os mais variados tipos de projetos, até mesmo provavelmente ou em partes, dicas de como irá o passo a passo. Quando decidimos por montar o protótipo, notamos que ficamos em dúvidas em qual peças ou em quais sensores e módulos comprar, porém existe muitas informações a respeito do Arduino pela internet tanto em fóruns, vídeos, sites e blogs. A melhor parte era saber que se persistíssemos, conseguiríamos resolver os problemas que apareceriam no decorrer do protótipo.

Muito tempo e dedicação foram atribuídos a esse projeto, pois tivemos de lidar diretamente com dois problemas de peso que superestimamos no início do projeto: A parte da elétrica e também a parte das adaptações e acoplamento das peças. A parte elétrica, como estávamos lidando com uma bateria de moto, tínhamos de ficar sempre em alerta para não encostar os terminais, e para a parte de adaptação, a maior dificuldade era de encontrar algo que fosse funcional porém ao mesmo tempo não pesasse tanto para sua melhor locomoção.

Isto e outros fatos nos levaram o quanto ganhamos ter utilizado o arduino neste trabalho. É como se ao mesmo tempo em que o mesmo nos auxilia no projeto, o mesmo faz de uma maneira ou outra enfrentarmos e aprendermos problemas na parte prática e teórica. Todos os integrantes do curso tiveram um aumento significativo nas habilidades de programação e na parte de poder criar um software, como também, mesmo sem ninguém ter uma formação em eletrônica, conseguimos aprender muita informação sobre os procedimentos e os cuidados com o mesmo. Ressaltamos também que o grupo todo teve uma melhor base de como funciona as projeções de um protótipo, em que cada detalhe tem de ser pensado e testado.

Colocamos em prática também o fato de que para a conclusão do mesmo nos prazos em que foram determinados, tivemos de planejar e nos organizar, assim como manter uma disciplina para que o mesmo fosse completo. Isso nos deu uma melhor ideia de como seria se, por acaso se estivéssemos em um outro futuro projeto ou em uma tarefa de emprego, o como é que deveríamos agir.

Outro fato indispensável é que após a conclusão do protótipo, mesmo que demandasse muito tempo e também muito recurso, todos os integrantes deste trabalho ficou com uma vontade de querer mexer novamente com projetos do tipo em que se utilizam arduino. Também observamos que as pessoas ao redor que reparava sobre o desenvolvimento do trabalho eram nítidas o interesse pelo tema, por mais que a pessoa nunca nem sequer mexeu com algo de tecnologia na vida.

Refletimos então o quão benéfico seria se, daqui a alguns anos, repassassem a matéria de arduino em institutos de educação. Além de cativar quem o projeta, querendo ou não ser este objetivo, as pessoas envolvidas aprendem muitas informações sobre várias áreas, tanto na parte de programação, comunicação, disciplina, eletrônica e assim por diante.

O fato de usar a internet como um meio open source para os projetos, e também pelo fato de que a cada dia surgirem projetos incríveis a partir deste microcontrolador fazem o maior diferencial para um estudante, utilizando por meio de conhecimento e motivação, sendo o caminho que o arduino traz a quem está interessado em estudá-lo .

5. CONCLUSÃO

A conclusão deste estudo foi a de que o arduino é um excelente meio de concretizar a educação de diversas áreas, como programação, elétrica, desenvolvimento pessoal no meio corporativo, comunicação, projetos e muitas outras áreas em que podem ser envolvidas. Para um estudante, utilizar o arduino é de uma facilidade única. Já que o mesmo apresenta infinitas possibilidades de ideias para ser utilizado, pois existem inúmeros conteúdos que explicam tanto em teórico e tanto na prática para o funcionamento de um específico objetivo como a alocação de módulos ou códigos de sensores, bastando somente que juntando vários desses elementos, quem está desenvolvendo consegue ter a possibilidade de criar um projeto único.

REFERÊNCIAS

GRASEL, Grasiel Felipe. **A história da programação**. 2014. Disponível em: <<https://www.oficinadanet.com.br/post/12895-a-historia-da-programacao>>. Acesso em: 11 de nov. de 2019.

GONZÁLEZ, Alejandra. **Importância de aprender programar nas atividades cotidianas**. 2017. Disponível em: <<https://news.microsoft.com/pt-br/importancia-de-aprender-programar-nas-atividades-cotidianas/>>. Acesso em: 11 de nov. de 2019.

CARVALHO, Rafael. **Por que aprender programação é tão crucial quanto saber ler**. 2015. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/carreira/por-que-aprender-programacao-e-tao-crucial-quanto-saber-ler/>>. Acesso em: 12 de nov. de 2019.

PAULA. Ana Paula. **O que é algoritmo?**. 2009. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/programacao/2082-o-que-e-algoritmo-.htm>>. Acesso em: 12 de nov. de 2019.

SEBESTA. Robert W. **Conceitos de Linguagens de Programação**. 11 ed. Colorado: Editora Bookman LTDA., 2018.

MARTINS, Agenor. **O que é robótica**. 2 ed. São Paulo, Editora Brasiliense, 2007.

SPONG, Mark W., VIDYASAGAR, Mathukumalli. **Robot dynamics and control**. 1 ed. Estados Unidos: Editora: John Wiley & Sons, 1989.

MAIA, Mateus. **A era dos robôs: tecnologia amplia produtividade, transforma educação e salva vidas**. 2017. Disponível em:

<<https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/educacao/a-era-dos-robos-tecnologia-amplia-produtividade-transforma-educacao-e-salva-vidas/>>. Acesso em: 13 de nov. de 2019.

GAMERO, Isis. **Robôs Industriais: tudo o que você precisa saber!**. 2018. Disponível em <<https://www.pollux.com.br/blog/robos-industriais-tudo-o-que-voce-precisa-saber/>>. Acesso em: 13 de nov. de 2019.

ROMANO, Vitor Ferreira. **Ed. ROBÓTICA INDUSTRIAL**. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda., 2002.

ORSI, Carlos. **A pré-história dos robôs**. 2014. Disponível em: <<https://revistagalileu.globo.com/Revista/noticia/2014/06/pre-historia-dos-robos.html>>. Acesso em: 25 de out. de 2019.

ADADE, Alberto. **FUNDAMENTOS DE ROBÓTICA Cinemática, Dinâmica, e controle de manipuladores robóticos**. 3rd ed. CTA-ITA, S. José dos Campos-SP, 2013.

THOMSEN, Adilson. **O que é o Arduino: Conceito, benefícios e como utilizar** – Filipeflop. 2014. Disponível em: <<https://www.filipeflop.com/blog/o-que-e-arduino/>>. Acesso em: 3 de out. de 2019.

BANZI, Massimo. **MASSIMO BANZI: Como o Arduino está tornando a imaginação Open-Source**. 2012. (15m32s). Disponível em: <https://www.ted.com/talks/massimo_banzi_how_arduino_is_open_sourcing_imagination>. Acesso em: 21 de out. de 2019.

PEOPLE. **5 projetos que você pode fazer com Arduino**. 2019. Disponível em: <<http://peoplesantabarbara.com.br/5-projetos-que-voce-pode-fazer-com-arduino/>>. Acesso em: 06 de nov. de 2019.

TELES, Elaine. **Arduino: O que é? Pra que serve? Quais as possibilidades?** 2016. Disponível em: <<https://medium.com/nossa-coletividade/arduino-o-que-%C3%A9-pra-que-serve-quais-as-possibilidades-efbd59d33491>>. Acesso em: 22 de out. de 2019.

LEMONS, Manoel. **Arduino: Conheça esta plataforma de hardware livre e suas aplicações**. 2013. Disponível em: <<https://blog.fazedores.com/arduino-conheca-esta-plataforma-de-hardware-livre-e-suas-aplicacoes/>>. Acesso em: 15 de out. de 2019.

PLAYGROUND. **HomePage**. 2018. Disponível em: <<https://playground.arduino.cc/Portugues/HomePage/>> Acesso em: 31 de out. de 2019.

FONTES, Julio. **Design e o Futuro da experiência nos Espaços**. 2016. Disponível em: <<https://medium.com/nossa-coletividade/design-sua-casa-produtos-futuro-7e33533f32d8>>. Acesso em: 21 de out. de 2019.

CAVALLINI, Ricardo. **POR QUE ARDUINO, RASPBERRY PI E SEUS SIMILARES SÃO TÃO IMPORTANTES**. Ca. 2016. Disponível em: <<http://makers.net.br/por-que-arduino-raspberry-pi-e-seus-similares-sao-tao-importantes/>>. Acesso em: 27 de out. de 2019.

THINGIVERSE. **MAKERBOT - R2D2 costume parts - Radar Eye and Holographic Projector** 2015. Disponível em: < <https://www.thingiverse.com/thing:1049333>>. Acesso em: 23 de jun. de 2020.

THINGIVERSE. **MAKERBOT** - R2D2 Periscope parts 2018. Disponível em: <
<https://www.thingiverse.com/thing:1049333>>. Acesso em: 23 de jun. de 2020.