

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DO ESTADO DO PARÁ**  
**ÁREA DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA**  
**BACHARELADO EM ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO**

**Yuri Hernan Santos Barbosa**

**Máquina para automação do processo de confecção de dois tipos  
de drinks mexidos**

**Belém**

**2017**

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DO ESTADO DO PARÁ**  
**ÁREA DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA**  
**BACHARELADO EM ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO**

**Yuri Hernan Santos Barbosa**

**Máquina para automação do processo de confecção de dois tipos  
de drinks mexidos**

Trabalho de Curso na modalidade produto, apresentado como requisito parcial para obtenção do grau em Bacharelado em Engenharia de Computação do Centro Universitário do Estado do Pará – CESUPA, sob orientação do Professor Msc. Ricardo Melo Casseb do Carmo.

**Belém**

**2017**

**Yuri Hernan Santos Barbosa**

**Máquina para automação do processo de confecção de dois tipos  
de drinks mexidos**

**Trabalho de Curso na modalidade Produto**, apresentado como requisito parcial  
para obtenção do grau em Bacharelado em Engenharia De Computação do Centro  
Universitário do Estado do Pará – CESUPA.

**Data da Defesa: 22/06/2017**

Banca Examinadora:

---

**Prof. MSc. Johnny Marcus Gomes Rocha - CESUPA**

---

**Prof. DSc. Marcos Paulo Alves De Sousa - CESUPA**

---

**Prof. Orientador MSc. Ricardo Melo Casseb do Carmo - CESUPA**

**Belém**

**2017**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço especialmente aos meus pais pelo suporte financeiro, paciência e amor ao longo do curso, agradeço também a minha madrinha e minha avó que foram de grande importância na minha vida me ajudando de todas as formas. Agradeço a todos os meus familiares que sempre me apoiaram.

Agradeço aos amigos Wilson Cosmo e Artur Machado, que tanto me acompanharam ao longo do curso, bem como aos colegas de sala e de curso que por bem ou mal me incentivaram a prosseguir ao final do curso.

Agradeço aos meus chefes Carlos Ernandes, Helder Nascimento e Rosenilson Santos do meu estagio no CTIC CESUPA, a Carlos por me possibilitar o tempo e maior dedicação ao TCC. À Rosenilson pelas ajudas no TCC e incentivos fervorosos beirando a agressão.

Agradeço ao Tiago Morales, por ter me ajudado em um momento de tristeza no decorrer do TCC ao me apresentar sua *playlist* de *funk*.

"A menos que modifiquemos à nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo".

(Albert Einstein)

## RESUMO

O objetivo deste projeto é desenvolver um dispositivo para automatizar o processo de confecção de *drinks* mexidos, disponibilizando para o usuário opções de diferentes *drinks* e controle de escolha unitário das diferentes bebidas envolvidas no processo caso o mesmo queira fazer um *drink* não disponibilizado nas opções configuradas. Fazendo uso do conceito de automação como base teórica, mais especificamente os conceitos de automação residencial e de processos para o desenvolvimento do sistema. Este trabalho usou a plataforma Arduino como controle lógico e de tomada de decisão, a partir dos comandos do usuário, como também fazendo uso de atuadores que serão as partes ativas do produto na qual será feito as ações pré-programadas no seu microcontrolador, de forma mais específica estes atuadores serão motores de passo e servo motores.

**Palavras-chave:** Automação. Microcontroladores. Atuadores. Bebida.

## **ABSTRACT**

The objective of this project is to develop a device to automate the process of making scrambled drinks, making available to the user different drink options and control of the individual choice of the different drinks involved in the process if the same one wants to make a drink not available in the Options. Making use of the concept of automation as a theoretical basis, more specifically the concepts of residential automation and processes for the development of the system. This work used the Arduino platform as logical control and decision-making, from the user commands, as well as making use of actuators that will be the active parts of the product in which the preprogrammed actions will be done in its Microcontroller, more specifically these actuators will be step motors and servo motors.

**Keywords:** Automation. Micro controllers. Actuators. Drink.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Ilustração de um barman .....	15
Figura 02 – Margarita .....	20
Figura 03 – Cosmopolitan .....	21
Figura 04 – Fluxograma simplificado de automação residencial .....	24
Figura 05 – Absolut Boozebox .....	27
Figura 06 – Somabar.....	28
Figura 07 – The inebriator .....	29
Figura 08 – Estrutura de um microcontrolador .....	31
Figura 09 – vários modelos de Arduino.....	33
Figura 10 – Arduino uno.....	34
Figura 11 – componentes de um servo motor .....	36
Figura 12 – Diagrama de funcionamento de um servo motor .....	36
Figura 13 – servo motor MG995.....	37
Figura 14 – Servo motor Mg 996r.....	38
Figura 15 – Rotor e estator de motor de passo .....	39
Figura 16 – Rotor motor de passo VR.....	40
Figura 17 – Estator e rotor motor de passo PM.....	41
Figura 18 – Rotor e estator de motor de passo Hb .....	41
Figura 19 – Tipos de bobinas unipolares .....	42
Figura 20 – Bobinas motor bipolar .....	42
Figura 21 – motor de passo NEMA 16 .....	44
Figura 22 – Diversos tipos de transistores .....	45
Figura 23 – Tipos de circuitos integrados.....	46
Figura 24 – CI L293D .....	46
Figura 25 – Esquema de pinagem do circuito integrado L293D.....	47
Figura 26 – Drive L293D .....	48

Figura 27 – Esquema eletrônico dos botões .....	48
Figura 28 – Esquema eletrônico do motor de passo .....	49
Figura 29 – Esquema eletrônico do servo motor.....	50
Figura 30 – Esquema eletrônico do projeto.....	50
Figura 31 – Placa de circuito do controle .....	51
Figura 32 – Dimensões da base e suporte de garrafas.....	52
Figura 33 – Dimensões do eixo de corrida.....	52
Figura 34 – Dimensões do suporte de copo visão 1 .....	53
Figura 35 – Dimensões do suporte de copo visão 2 .....	53
Figura 36 – Modelo técnico do produto vista isométrica .....	54
Figura 37 – Modelo técnico do produto vista traseira.....	54
Figura 38 – Cremalheira para acionamento .....	55
Figura 39 – Componentes.....	56
Figura 40 – Etapa 1.....	57
Figura 41 – Etapa 2.....	58
Figura 42 – Etapa 3.....	59
Figura 43 – Etapa 4.....	59
Figura 44 – Etapa 5.....	60
Figura 45 – Etapa 6.....	60
Figura 46 – modelo da versão 2.0 do produto visão 1 .....	63
Figura 47 – modelo da versão 2.0 do produto visão 2 .....	63

## LISTA DE SIGLAS

IDE	<i>Integrated Development Environment</i>
E/S	Entrada e Saída
PWM	<i>Pulse Width Modulation</i>
ICSP	<i>In-Circuit Serial Programming</i>
USB	<i>Universal Serial Bus</i>
DC	<i>Direct current</i>
VR	<i>Variable Reluctance</i>
PM	<i>Permanent Magnet</i>
Hb	<i>Hybrid</i>
CI	Circuito Integrado
SMD	<i>Surface-Mount Technology</i>
BBC	<i>British Broadcasting Corporation</i>
RAM	<i>Random Access Memory</i>
SRAM	<i>Static Random-Access Memory</i>
DRAM	<i>Dynamic Random-Access Memory</i>
ROM	<i>Read-only Memory</i>
EPROM	<i>Erasable Programmable Read-only Memory</i>
CPU	<i>Central Processing Unit</i>
RFID	<i>Radio-Frequency IDentification</i>
EEPROM	<i>Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory</i>

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
1.1 OBJETIVOS .....	14
<b>1.1.1 Objetivo geral</b> .....	<b>14</b>
<b>1.1.2 Objetivos específicos</b> .....	<b>14</b>
1.2 JUSTIFICATIVA .....	15
1.3 CAPÍTULOS DO PROJETO .....	16
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>17</b>
2.1 HISTÓRIA DAS BEBIDAS ALCOÓLICAS.....	17
<b>2.1.1 Drinks escolhidos</b> .....	<b>19</b>
2.1.1.1 Margarita .....	20
2.1.1.2 Cosmopolitan.....	21
2.2 CONCEITOS DE AUTOMAÇÃO .....	21
<b>2.2.1 Industrial</b> .....	<b>22</b>
<b>2.2.2 Domótica</b> .....	<b>23</b>
<b>2.2.3 Automatização de processos</b> .....	<b>25</b>
<b>3 TRABALHOS RELACIONADOS</b> .....	<b>27</b>
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>30</b>
4.1 MATERIAIS UTILIZADOS .....	30
4.2 DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS .....	30
<b>4.2.1 Micro controladores</b> .....	<b>31</b>
4.2.1.1 Arduino .....	32
4.2.1.1.1 <i>Arduino uno</i> .....	33
<b>4.2.2 Atuadores</b> .....	<b>35</b>
4.2.2.1 Servo motor .....	35
4.2.2.1.1 <i>Servo motor Mg 996r</i> .....	36

4.2.2.2 Motor de passo.....	38
4.2.2.2.1 NEMA 16 .....	43
<b>4.2.3 Circuito integrado (CI).....</b>	<b>44</b>
4.2.3.1 CI L293D .....	46
4.3 PROJETO DO CIRCUITO ELETRÔNICO.....	48
4.4 FUNCIONAMENTO.....	51
4.5 DESCRIÇÃO TÉCNICA .....	52
<b>5 RESULTADOS E DISCURSÕES.....</b>	<b>57</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>62</b>
6.1 DIFICULDADES ENCONTRADAS .....	62
6.2 TRABALHOS FUTUROS .....	62
<b>7 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>64</b>
<b>APÊNDICE A .....</b>	<b>69</b>



## 1 INTRODUÇÃO

A Organização Mundial da Saúde, baseada em dados compilados entre os anos de 2008 e 2010, constatou que os brasileiros consomem em média 8,7 litros de álcool, o que faz com que o país fique entre os 35 países no continente que mais consomem bebida alcoólica. (BBC,2017, online).

De acordo com o site BBC (2015, online): “[...] baseado em dados compilados entre 2008 e 2010, o país tem a nona maior média de consumo alcóolico, entre 35 países pesquisados no continente”. Este dado mostra que a indústria de bebidas alcoólicas tem um grande espaço no mercado brasileiro, o que impulsiona vários outros mercados de serviços e o desenvolvimento de produtos relacionados.

Um fator importante que influenciou o desenvolvimento deste trabalho é o estado econômico do Brasil. O atual cenário econômico afetou a forma de gastar dos consumidores em todos os segmentos do mercado, inclusive o de bebidas alcoólicas. Segundo um estudo feito pelo site Nielsen (2016, online): “em 90% das categorias de bebidas, a importância dos descontos aumentou, chegando a representar mais de 40% de todo o volume vendido no Grande Varejo com cerveja e misturas alcoólicas (*ice*) [...]”.

Outro estudo feito por Nielsen (2016) explica que:

No caso da indústria de bebidas, os consumidores estão aos poucos substituindo o Hiper pelo famoso Atacarejo (*Cash&Carry*) como canal de abastecimento, diz Daniel Asp Souza, líder da indústria de bebidas da Nielsen. Atualmente, 48% dos itens do Atacarejo são comuns ao Hiper, sendo 82% deles mais baratos e, em média, 13% mais competitivos.

Esses estudos demonstram que o consumidor brasileiro está cada vez mais em busca de preços menores e mais competitivos, sem contar o fato de que está se criando um costume de estocagens de produtos em casa. Mesmo o mercado de bebidas se encontrando em uma crise mercadológica, esta indústria ainda se mantém em constante nos gastos dos lares com 5,6%, em média.

Segundo Nielsen (2016, online) “O consumidor também tende a ‘levar o bar para casa’. De 2013 a 2015, mais de 850 mil lares passaram a consumir cerveja no domicílio, crescendo também a importância da ocasião de consumo compartilhado entre amigos/família (+37%).”.

Atualmente, observa-se que os hábitos dos consumidores estão mudando, implicando no aumento do mercado de produtos direcionados para *home bar* (bar em casa) podendo ser aproveitados em casa.

Segundo Garin (2015, online) “A utilização em grande quantidade de produtos “*homemade*” (feitos em casa), valorizando as matérias-primas naturais tem marcado essa nova etapa. A laboração de xaropes exclusivos, *bitters*, infusões em releituras de clássicos, dão personalidade e uma cara própria à coquetelaria brasileira. ”

Visando o mercado de produtos de consumo de bebidas, este trabalho tem como objetivo oferecer comodidade na criação de um espaço para usufruir do consumo de bebidas, fazendo um estudo da elaboração de drinks e do desenvolvimento de um processo automatizado da confecção de *drinks* mexidos.

Este produto não se restringe apenas a residências, mas também aos estabelecimentos que possam aproveitá-lo. De forma que o produto foi pensado nas possíveis atualizações futuras, onde pode ser montado de maneira mais expansiva para se acomodar às diferentes necessidades.

Este trabalho utilizou uma interface de hardware de prototipagem do Arduino com seu microcontrolador atmega 328, que a partir de comandos recebidos do usuário pelo controle físico, através de outra interface de software, para fazer o controle de motores através de *drivers*, que serão as partes ativas e farão a movimentação necessária à realização do processo, contando também com vários componentes para uma estrutura que comportará todos os elementos envolvidos no produto.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo geral

O objetivo deste projeto é desenvolver um sistema automatizado de produção de *drinks* mexidos.

### 1.1.2 Objetivos específicos

- Escolher a modalidade de *drink* específico dentre as três modalidades batido, mexido e montado.
- Elaborar algoritmo para a produção deste drink
- Elaborar a estrutura lógica para a automatização da produção dos *drinks*.
- Definir detalhadamente a estrutura física do produto.

- Elaborar diagramas para a produção da máquina automatizada, definindo a lista de equipamento e as devidas metragens e medições
- Construir o produto *drink machine* validado por testes de qualidade do drink gerado e velocidade de produção.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

O desenvolvimento deste projeto se justifica pelo estudo e desenvolvimento de um processo automatizado para a confecção de *drinks* mexidos, o que atualmente é feito de forma manual, ilustrado na Figura 01.

**Figura 01 – Ilustração de um *barman***



**Fonte: Vecteezy (2017, online)**

Como falado anteriormente os *drinks* são feitos por *barmen*, logo este produto vem para incrementar o trabalho dos mesmos ou até substituí-lo. Este projeto também pretende fazer com que pessoas comuns possam fazer seus próprios *drinks*, sem que haja a necessidade do manuseio dos líquidos pelas mãos dos usuários, nem da preocupação com a receita dos *drinks*, possibilitando uma maior comodidade para o usuário.

Outro fator importante oferecido neste projeto é permitir uma maior comodidade para o usuário, uma vez que o produto é de pequeno porte, podendo ser transportado para outros lugares da residência ou até mesmo entre estabelecimentos.

Este produto também se ajusta a bares profissionais e residências com *home bar* e poderá ser usado por pessoas sem proficiência na confecção de seus próprios *drinks*. Isso permitirá um aproveitamento das bebidas que só poderiam ser

consumidas em bares e casas especializadas, lugares estes que prezam pela qualidade e padronização do seu serviço.

### 1.3 CAPÍTULOS DO PROJETO

A distribuição de capítulos deste projeto foi organizada da seguinte maneira:

- Capítulo 1 – Introdução. Neste capítulo é apresentado a motivação, o problema, os objetivos e a justificativa do projeto.
- Capítulo 2 - Fundamentação teórica. Neste capítulo contém os fundamentos teóricos usados neste trabalho.
- Capítulo 3 – Trabalhos relacionados. Neste capítulo é apresentado produtos relacionados ao deste trabalho, abrangendo três mercados consumidores diferentes.
- Capítulo 4 – Materiais e métodos. Neste capítulo e mostrado os componentes ativos do produtos assim como toda a estrutura do mesmo.
- Capítulo 5 – Resultados e discussões. Neste capítulo são apresentados testes feitos com a máquina em ambiente controlado, ambiente externo e resultados obtidos.
- Capítulo 6 – Considerações finais. Neste capítulo são apresentadas as conclusões obtidas a partir da pesquisa e do produto deste projeto, dificuldades encontradas e trabalhos futuros.
- Capítulo 7 – Apresenta as referências bibliográficas utilizadas para o estudo técnico dessa pesquisa.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 HISTÓRIA DAS BEBIDAS ALCOÓLICAS

Ao longo da história humana o suco de frutas, grãos e mel vêm sendo utilizados para fazer bebidas alcoólicas. Há evidências de uma bebida preparada na China, por volta do ano 8000 a.C. Uma análise de jarros encontrados em Jiahu, no norte do país, mostrou que eles continham um drink constituído de arroz, mel, uvas e um tipo de cereja, tudo fermentado no intuito de preparar a bebida alcoólica. Na Índia uma bebida alcoólica chamada sura, destilada do arroz, era consumida entre os anos 3000 e 2000 a.C.

A civilização suméria criou 20 tipos de bebida alcoólica base de trigo e cevada. Por já saberem lidar com o excesso de suas produções e serem bons comerciantes, faziam a troca de seus produtos e os levavam além do Golfo Pérsico através de uma intrincada rede de canais. Estava criada a cerveja. (ROSA, 2008, online).

O império da Babilônia, que sucedeu os sumérios, foram os encarregados de levar essa antiga cerveja até o Egito, onde teve grande popularidade e se espalhou pelos povos do mar Mediterrâneo. Entre os egípcios, a cerveja era preparada tanto para realeza quanto para o povo, muitas vezes utilizada como pagamento. Ela era considerada o pão líquido, um alimento de grande importância para que os operários aguentassem uma jornada puxada e também suas propriedades embriagantes ajudavam a contentar as massas.

Em Roma, o vinho adquiriu relevância geopolítica. Ele passou a ser produzido em grande escala, pois sua exportação era vital para manter a estabilidade nas províncias do império. Além da relevância política o álcool já foi considerado remédio, no século 14, a peste negra se espalhava pela Europa, matando 90% das pessoas que infectava, na cidade de Oudenburg, na Bélgica, o abade local proibiu o consumo de água obrigando os cristãos a beber só cerveja. “Por incrível que pareça, deu certo: muitos deles sobreviveram à peste (pois a cerveja, graças ao álcool, era menos contaminada que a água). O abade foi canonizado, e virou o padroeiro da cerveja – santo Arnoldo.” (SUPERINTERESSANTE, 2016, online).

Com o fim da epidemia e a Europa recuperada chegara o momento das grandes navegações, assim mais uma vez o álcool teve um papel fundamental, como na expedição comandada pelo português Fernão de Magalhães que conseguiu dar, pela primeira vez na história uma volta completa pelo globo terrestre.

Magalhães investiu mais em bebidas do que em armas onde sua esquadra de navios carregava um gigantesco suprimento de vinho, onde o valor das bebidas seria o suficiente para compra mais duas caravelas. “Já o navio Arbella, no qual os ingleses foram colonizar a América, levava inacreditáveis 40 mil litros de cerveja e 40 mil litros de vinho – contra apenas 12 mil litros de água. Nenhum navegador que se prezasse entrava no mar sem o tanque cheio”. (SUPERINTERESSANTE, 2016, online).

No Brasil a produção de cachaça foi proibida, pois Portugal queria garantir o mercado local para seus vinhos. Então os senhores de engenho começaram a exportar, de forma clandestina, a bebida para Angola lá essa bebida era trocada por escravos.

Com a chegada da revolução industrial os métodos de produção de bebidas mudaram completamente fazendo-as ficarem mais baratas e sendo produzidas em enorme quantidade, por volta de 1830, cada americano consumia o equivalente a 10 litros de álcool puro por ano, nível superior aos de hoje que é por volta de 8,5 litros

A revolução industrial é conhecida também como a época onde a mistura de diferentes bebidas (os chamados coquetéis ou drinks) começou a ter grande popularidade, mesmo sendo impossível afirmar uma data exata de quando as pessoas começaram a consumir esse tipo de bebida foi no século início do século 19 que a cultura dos coquetéis começou a se proliferar e se afirmar. (GATELY,2008).

A palavra "*cocktail*" como os americanos se referem aos drinks, pôde ser encontrada mesmo antes da revolução industrial em uma revista estadunidense de 1803. Em um editorial da revista *Farmer's Cabinet*, um festeiro se recuperava de uma ressaca às 11 da manhã conta para a revista suas experiências com essa bebida chamada *cocktail*. (GATELY,2008).

Em 1831, o capitão J.E. Alexander escreveu em seu diário uma receita semelhante à de um *cocktail*, *brandy*, gin ou rum, misturados na proporção de um terço de *spirit* e dois terços de água incorporar *bitters*, misturado com açúcar e noz moscada.

Por volta de 1900, os coquetéis se tornaram populares nos Estados Unidos, e que ficou mais popular ainda em 1917, quando Julia S. Walsh Junior, de St.Louis, no Missouri, fez uma festa com cinquenta convidados da alta sociedade para experimentarem vários Drinks em sua casa antes do almoço. Uma festa de grande

sucesso segundo um jornal local. Depois de pouco tempo, as cocktail parties se tornaram uma instituição em St. Louis. (RAMOS, 2016, online).

Ao longo do tempo o conceito *drinks* foi aumentando e evoluindo a ponto de criar modalidades de preparo. A Modalidade é a maneira como o *drink* é feito. Existindo as seguintes modalidades:

**Batidos:** Devido a diferença de densidade dos ingredientes, este tipo de drink necessita ser batido em uma coqueteleira ou liquidificador para que se possa ter uma mistura uniforme. Não somente para uma apresentação, mas também homogeneizar o sabor.

**Mexidos:** São drinks que se usa o copo misturador e/ou uma colher longa chamada colher bailarina. Este tipo de drink é geralmente feito com bebidas de densidades semelhantes, servidos gelados.

**Montados:** São os mais ornamentais, preparados nos próprios copos onde serão servidos. Feitos com cuidado pois em certos casos seus ingredientes não devem se misturar, para que se cause efeitos de cores através do seu preparo por ordem de densidade. (CLADOWHISKY, 2012, online)

Já na segunda Guerra Mundial, o fluxo de álcool definia as ações no front de batalha. Assim que dominaram a França, os alemães priorizaram a conquista das vinícolas de Borgonha, de Bordeaux e de Champagne passando o controle delas aos nazistas. Na Inglaterra, a situação era dramática Hitler bombardeara seis grandes cervejarias. Quando o jogo começou a virar a favor dos Aliados, com dificuldades cada vez maiores para os nazistas, a cerveja alemã era afetada. Sua graduação alcoólica, que antes da guerra era em média de 4,8%, cai para 1,2% em 1943. Em 1944, os alemães param de fabricar cerveja. E, no ano seguinte, perdem a guerra.

Pelos seus efeitos atordoantes e de bem-estar as bebidas alcoólicas vem sendo consumidas ao longo das eras e ainda são de grande importância na sociedade, com uma enorme variedade diferentes de bebidas, drinks e misturas possíveis para cada gosto.

### 2.1.1 Drinks escolhidos

Neste tópico serão abordados historicamente juntamente com a receita os drinks que escolhidos para que a máquina faça de maneira automatizada a confecção.

A escolha dos drinks se baseou em nos seguintes tópicos: tipo de *drink*, popularidade e aparência.

- Tipo de *drink*: o tipo de *drink* a ser escolhido será aquele do tipo mexido, que é a categoria de *drink* que este trabalho se propõem a fazer.
- Popularidade: tendo em vista o público alvo deste trabalho a popularidade do produto feito pelo mesmo e de extrema importância para se ter um apelo social.
- Aparência: para se ter um apelo visual os drinks também tiveram sua aparência como fator de escolha.

#### 2.1.1.1 Margarita

Margarita é uma bebida refrescante famosa pelo seu modo de preparo, que envolve tequila, cointreau (licor de laranja) e suco de limão servidos em uma taça crustada de limão e sal.

Não se sabe exatamente quando o *drink* margarita foi criado, porém a história mais aceita é que a margarita foi criada na década de 1940, em Acapulco, em uma festa oferecida pela socialite americana Margareth Sanders, que apresentou a seus convidados uma bebida com tequila, cointreau e suco de limão. Por algum tempo as pessoas se referiam a margarita apenas como o *drink*, até que um dia o marido de Margareth ofereceu outra festa com o nome de Margarita, Margareth em espanhol. (RODRIGUES, 2017, online).

A partir deste dia o drink ficou conhecido como margarita um dos drinks mais populares do mundo, muito consumido em dias quentes. Como pode ser visto na Figura 02.

**Figura 02 – Margarita**



**Fonte: Margaritatexas (2013, online)**

### 2.1.1.2 Cosmopolitan

Cosmopolitan é um *drink* doce fraco com gosto de morango de cor avermelhada, a nacionalidade do Cosmopolitan é norte americana, porém sua autoria ainda é discutida, sua suposta criação se dá na década de 1970 em uma comunidade homossexual em Massachusetts ou criado por Neal Murray, em 1975 quando ainda era um estudante, precisando de dinheiro se candidatou a um emprego como *bar tender*.

Neal Murray teve que aprender a preparar *drinks* em três dias inclusive o mais popular da época o Kamikaze, e foi quando Murray teve a ideia de acrescentar suco de cranberry a receita original de Kamikaze (vodka, cointreau e suco de limão) oferecendo a seu chefe, este por sua vez maravilhado pelo novo sabor teria chamado o drink de Cosmopolitan.

Mesmo com a história de Neal Murray a criação do Cosmopolitan ainda é reivindicada por vários *bar tenders* que usam receitas parecidas. A Figura 03 mostra o drink Cosmopolitan pronto para ser servido.

**Figura 03 – Cosmopolitan**



**Fonte: Foodtolove (2017, online)**

## 2.2 CONCEITOS DE AUTOMAÇÃO

A automação é definida pela substituição da força de trabalho humana, de qualquer tipo (física ou mental), por máquinas e por um sistema de controle, que faria as ações necessárias para resolver algum tipo de tarefa, processo e/ou procedimento sem a interferência humana.

De acordo com Spínola e Pessôa (2014, p.4): “[...] A automação é a realização de tarefas sem a intervenção humana com equipamentos e dispositivos que funcionam sozinhos e possuem a capacidade de realizar correções na ocorrência de desvio das condições definidas de operação”, também podemos chamar de automático qualquer aparato que diminua a carga de trabalho sobre o ser humano como o conceito de automação dado por Teza (2012, p.24):

A automação teve seu surgimento ainda nos primórdios da humanidade, ausente de uma data que se caracterize como marco. Considera-se automatização qualquer processo que auxilie o ser humano nas suas tarefas do dia-a-dia, sejam elas comerciais, industriais, domésticas ou no campo. Como exemplo, podemos citar o uso da roda d’água na automatização do processo de moagem, serrarias, ferrarias e trituração de grãos em geral.

Uma definição mais abrangente de automação pode ser definida como a implementação de conceitos e conhecimentos para fazer-se a substituição da supervisão, dos esforços e das decisões humanas em um processo, procedimento e trabalho por componentes (mecânicos, elétricos e eletrônicos) e *software* construídos utilizando especificações funcionais e tecnológicas, metodologicamente aplicadas (ROSARIO, 2009).

Com o crescimento e o avanço da tecnologia no século XX, o desenvolvimento de computadores mais rápidos, servomecanismos e controladores programáveis, passando a fazer parte das tecnologias de automação, fez com que os processos ficassem mais rápidos, diminuindo os custos de produção, como também os custos de manutenção, fazendo com que a automação fizesse parte de várias áreas e setores da indústria e mercados existentes, desenvolvendo várias vertentes de automação como as automações industriais, prediais, residenciais e mais atualmente a automação de processos (SANTOS, 2017, online).

### **2.2.1 Industrial**

Historicamente a automação industrial se dá a partir do desenvolvimento de máquinas a vapor através das indústrias inglesas no século XVIII, aumentando a produção manufaturada na revolução industrial. Após o desenvolvimento das máquinas a vapor o conceito de automação foi se consolidando e evoluindo através dos séculos.

## Segundo Lima e Silevira (2003)

No início do século XX, embora o conceito de indústria já estivesse bastante estabelecido, os ambientes fabris ainda não desfrutavam de processos de automação ainda muito rudimentares. Os mesmos pensamentos que fizeram com que surgisse a Revolução Industrial: aumento de produtividade, de lucro, de qualidade, etc.; surgiram nos industriais daquela época, e novos conceitos de produção em escala começaram a serem esboçados. Em 1909, Henry Ford teve a grande ideia que mudou o pensamento da indústria contemporânea, propagando-se até os dias de hoje. Henry Ford (1863-1947), da General Motors, idealizou algo que ele chamou de Linha de Montagem, e talvez esse seja o real gatilho para o grande desenvolvimento industrial e ainda esta é uma boa marca de início pré-existência da Automação industrial.

À medida que a tecnologia seguiu avançando os mecanismos de automação industrial, as máquinas a vapor foram sendo substituídas por máquinas elétricas, controladas por grandes cadeias de relés. Logo em seguida a necessidade de um controle mais preciso do que o oferecido por relés já não era mais o suficiente para manter as operações com máximo desempenho nas fábricas, sem contar o fato do rápido desgaste sofrido por estes componentes. Por sua vez os relés foram sendo substituídos pelos CLPs (Controladores Lógicos Programáveis) que são geralmente definidos como miniaturas de computadores industriais, que contêm *hardware* e um *software* que realizam as funções de controle dos componentes da indústria.

Ao longo do tempo mesmo os CLPs vêm sendo atualizados como também vêm ganhando várias funções, como descrito por Lima e Silevira (2003).

[...] os CLPs têm mudado completamente, não em termos de semântica, mas de implementação. Os firmwares agora são escritos em várias linguagens, o que contribui para ciclos de programa mais rápidos, sistemas de entrada e saída mais compactos, interfaces especiais que permitem que aparelhos sejam conectados diretamente no CLP, etc. Outro grande avanço do desenvolvimento de CLPs eficazes foi a capacidade de realizar funções que indiquem suas próprias falhas, como também as falhas da máquina ou do processo.

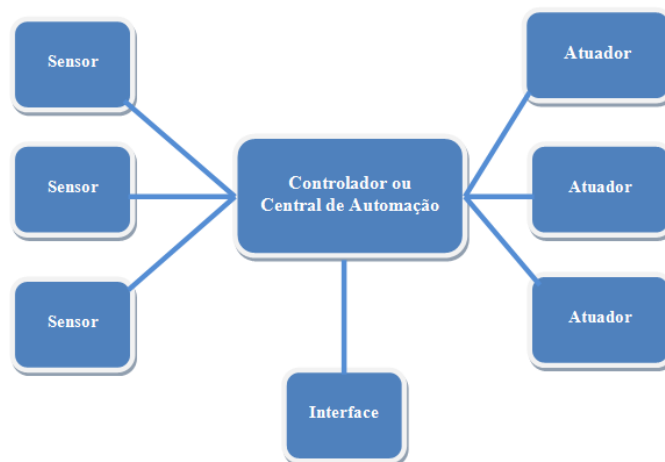
### 2.2.2 Domótica

Inicialmente a automação era uma definição exclusiva do setor industrial, mas com o passar do tempo e com o avanço e o desenvolvimento de novas tecnologias, entre outros fatores, possibilitou o surgimento de novas áreas de automação, como a

automação das atividades de prédios, condomínios e residências, criando assim a definição de domótica.

Domótica é um conceito de tecnologia responsável pela gestão de todos os recursos habitacionais. Este termo nasceu da fusão da palavra “Domus”, que significa casa, com a palavra “Robótica”, que está ligada ao ato de automatizar, isto é, realizar ações de forma automática, fazendo uso da união de sistemas sensoriais com sistemas atuadores. A Figura 04 abaixo mostra uma simplificação de um sistema domótico (HUIDOBRO, TEJEDOR, 2010).

**Figura 04– fluxograma simplificado de automação residencial**



**Fonte: Galdino (2010, online).**

Tendo em vista o conceito de automação que propõe diminuir a carga de trabalho do homem. O conceito de domótica é fazer a diminuição dos trabalhos e das tarefas domésticas, a fim de proporcionar aos habitantes dos prédios ou das casas exercer o esforço mínimo, como também aumentar o conforto, segurança e melhorar a qualidade de vida do usuário, ao fazer uma associação da tecnologia com uma interface de fácil acesso pelo usuário (SENAI-SP, 2015, online).

A domótica utiliza recursos eletrônicos e computacionais, afim de obter uma utilização e uma gestão integrada dos diversos equipamentos de um edifício, quer seja residencial ou comercial. Para o manuseamento do sistema, poderá fazê-lo de acordo com as suas próprias necessidades ou poderá optar por um manuseamento mais ou menos automático. Na domótica podem-se citar dois tipos de funcionamento o passivo e o automático.

No funcionamento passivo, um elemento reage só quando lhe é transmitida uma ordem, dada diretamente pelo usuário, utilizando por isso os recursos disponíveis: botão de pressão, painéis táteis, entre outros.

No funcionamento automático, mais avançado e com mais inteligência, o sistema não só interpreta parâmetros, como reage às circunstâncias (informação que é transmitida pelos sensores). Por exemplo, detectar se uma janela está aberta e avisa ao usuário que a temperatura está aumentando e deverá ligar o ar-condicionado.

Por fim, a facilidade do controle automático ao acesso às funções vitais da casa, através da internet ou até mesmo de um celular, deixa de ser um futuro distante para ser uma realidade dos nossos dias.

### **2.2.3 Automação de processos**

Máquinas feitas para automação de processos são capazes de oferecer resultados repetitivos e consistentes. Como descrito por SENAI-SP (2015, p.13):

Nos últimos tempos, a automação trouxe uma série de benefícios aos diversos setores da sociedade, proporcionando conforto e facilidades.

Nas indústrias, a necessidade do aumento de produção para atender à crescente demanda com custo baixo e a fabricação de novos produtos, atendendo ao gosto dos consumidores, acarretou no aparecimento de números, cada vez maiores, de processos totalmente automatizados.

A automação, quando utilizada com critério e de forma planejada, reduz custos, aumenta a produtividade e contribui para a qualidade e a segurança da produção, livrando os trabalhadores de atividades monótonas, repetitivas e, principalmente perigosas.

Quando se produz usando máquinas autônomas se diminuem ou até mesmo elimina problemas de controle de qualidade que envolve erro humano. Outro fator envolvendo a automação é a diminuição de custo para a indústria fabricante, pois as máquinas irão fazer as operações sempre com as mesmas medidas ajustadas sem mais nem menos garantindo a qualidade.

Falando do consumidor, as máquinas usadas em residências para automatizar algum processo garantem que mesmo um usuário comum, sem conhecimento por trás do processo, tenha sua qualidade garantida na hora de consumir o produto.



### 3 TRABALHOS RELACIONADOS

No mercado de automação para o ramo de bebidas existem inúmeros aparelhos que automatizam os processos de pré-preparo ou de utilização manual, porem existem poucos aparelhos com a proposta de automatizar o processo de confecção de bebidas, podemos citar três projetos com essa proposta. A escolha desses projetos tem como intuito abranger três propostas diferentes de mercado, o primeiro é um projeto de uma empresa grande e já consolidada no mercado de bebidas a *Absolut vodka* com o projeto *Absolut Boozebox* mostrado na Figura 05.

A *Boozebox* conta com uma carta de drinks que pode ser alterada conforme o usuário quiser, pois possui recipientes internos onde pode ser reservado vários tipos de bebidas, suportando vários destilados e prometendo fazer mais de 200 *drinks*. Com a proposta de ser fácil de manusear, contando com uma tela *touch* para seleção da bebida desejada, então a dosagem é feita em apenas alguns segundos e o barman pode finalizar o drink para servir ao cliente.

Figura 05 – Absolut Boozebox



Fonte: Cury (2015, online)

O segundo projeto chamado Somabar mostrado na Figura 06 é um projeto de financiamento coletivo feito através do site de *crowdfunding* *Kickstarter* que tem como proposta se uma máquina que prepara *drinks* perfeitos escolhidos através do celular, maquina promete fazer 300 tipos diferentes de *drinks* em segundos.

Contando com seis recipientes para que o usuário escolha as bebidas padrões da máquina, um misturador interno que fara a mistura da bebida antes de passar por um tubo de saída e também o usuário pode programar suas próprias bebida.

O custo para obter o Somabar gira em torno de \$300 a \$450.

**Figura 06 – Somabar**



**Fonte: Simplemost (2016, online)**

O terceiro projeto é o *the inebriator* mostrado na Figura 07 um projeto independente feito por Ian Cooper e Jake Osborne disponibilizado na *internet* no site oficial dos mesmos ([www.theinebriator.com](http://www.theinebriator.com)), de longe o projeto que mais se assemelha ao deste trabalho onde a forma de depósito da bebida e feitos com dispensadores e o deslocamento da base através de um eixo linear, tem como proposta facilitar ao máximo a confecção de *drinks*, contendo 9 lugares para que garrafas sejam acoplada podendo fazer 60 tipos diferentes de bebidas através de um painel que serve de interface homem máquina com usuário.

O custo do projeto girou em torno de \$1500.

Figura 07 – The inebriator



Fonte: Theinebriator (2012, online)

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

O método de criação deste projeto se baseou em uma abordagem prática, com o objetivo de automatizar o processo de confecção de drinks mexidos. O projeto foi desenvolvido utilizando o microcontrolador Arduino Uno e sua própria IDE (*Integrated Development Environment*), componentes elétricos e eletrônicos, fazendo uso de uma estrutura de madeira e metal.

### 4.1 MATERIAIS UTILIZADOS

Para atender aos objetivos desse projeto, foram utilizados os seguintes materiais:

- Suportes para eixo retificado modelo SS16;
- 02 eixos retificados;
- 03 rolamentos linear modelo LM16UU;
- 01 motor de passo NEMA 16;
- 01 polia de 20 dentes modelo GT2;
- 01 correia dentada modelo GT2;
- 01 chapa de madeira;
- 01 Arduino Uno R3;
- 02 CI (Circuito Integrado) L293D;
- 05 *push button*;
- Parafusos;
- 04 suportes para garras;
- 04 medidores/dispensadores de bebidas de 30ml;
- Rolamentos;
- Jumpers.
- Corrediça Telescópica
- Placa de fenólico
- Fonte 5V por 4A

### 4.2 DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS

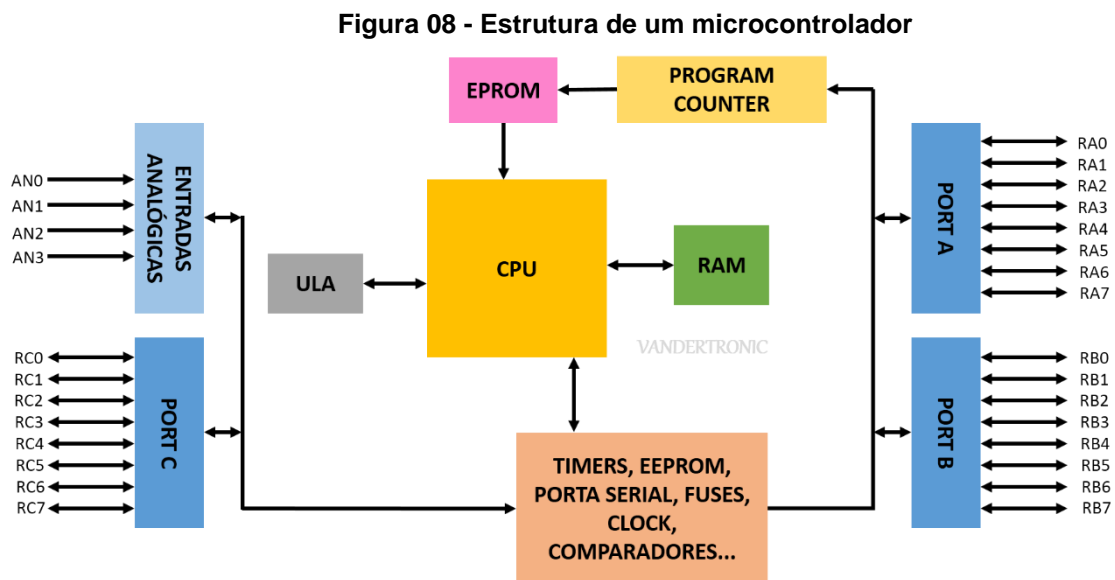
Neste capítulo será abordado o fundamento teórico acerca dos componentes mais importantes deste projeto.

### 4.2.1 Microcontroladores

Segundo Bertogna (2015, p.21)

Os microcontroladores são sistemas microprocessados encapsulados na forma de um único circuito integrado. Eles são produzidos de forma a oferecer uma variedade muito grande de dispositivos, o que caracteriza uma família de dispositivos, alguns destes sendo pouco mais que um sistema mínimo, com o mínimo necessário em termos de memória e portas de E/S, e periféricos; outros, porém, incorporam periféricos sofisticados, e já não podem ser chamados de sistemas mínimos.

A maioria das soluções de controle no mercado utilizam microcontroladores, devido ao seu baixo preço, baixo consumo de energia, tamanho reduzido, entre outras vantagens em relação a um processador convencional. Dessa forma, projetos que não necessitam de grande poder de processamento partem direto para implementação dos microcontroladores que geralmente são constituídos a partir da seguinte estrutura mostrada na Figura 08, logo abaixo.



Fonte: Silva (2015, online)

- CPU – É a unidade central de processamento, na qual são feitas as operações lógicas e matemáticas e outros processos do microcontrolador. Como nos computadores pessoais, pode-se dizer que é o cérebro da máquina.
- ULA – Ou Unidade Lógica e Aritmética responsável pelas operações lógicas e matemáticas, geralmente encontrada internamente na CPU.
- RAM – É a memória de acesso randômico. Tem como função armazenar informações momentâneas durante as operações de entrada, saída e diversos processos do microcontrolador. Ela geralmente não possui a

capacidade de armazenamento de longo prazo. No momento em que a sua alimentação é desligada, todos os dados são apagados.

- PORT A, B e C – São terminais chamados de portas do microcontrolador, geralmente chamadas de portas de entrada e saída digitais. São responsáveis por fazer a comunicação do microcontrolador com os seus atuadores e sensores. Na sua maioria fazem os processos de envio e recebimento de dados bidirecionalmente.
- ENTRADAS ANALÓGICAS – São portas assim com as portas digitais, porém elas são usadas para receber sinais analógicos recebidos a partir da variação de algum elemento da natureza que envia sinais contínuos, como resistência, ondas de tensão senoidal, variação de temperatura através da variação de tensão, entre outros.
- EPROM - É a memória responsável por fazer o armazenamento do programa feito para o microcontrolador e também dados de armazenamento de longo prazo.
- PROGRAM COUNTER – “Serve para definir ao processador interno do microcontrolador a sequência de execução do código e no caso de uma rotina de interrupção ele armazena a linha seguinte para quando o processador retornar da interrupção e assim poder continuar com a execução sequencial do código”. (SILVA, 2015, online).

#### 4.2.1.1 Arduino

Mcroberts (2011, p.22) afirma que:

Um Arduino é um pequeno computador que você pode programar para processar entradas e saídas entre o dispositivo e os componentes externos conectados a ele. O Arduino é o que chamamos de plataforma de computação física ou embarcada, ou seja, um sistema que pode interagir com seu ambiente por meio de hardware e software.

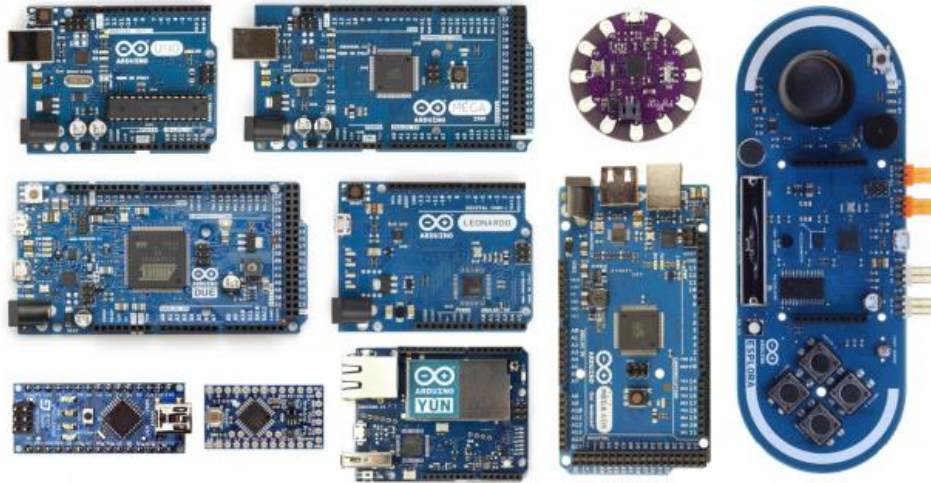
A escolha do Arduino no desenvolvimento deste projeto justifica-se por ser uma plataforma de hardware e software aberto, destinado à criação e desenvolvimento de projetos de cunho didáticos, facilitando seu uso e desenvolvimento de projetos.

Além do *hardware* de prototipagem, o Arduino também possui um ambiente de programação do código a ser introduzido no sistema chamado de IDE (*Integrated*

*Development Environment*). Geralmente os IDEs facilitam a técnica de RAD (*Rapid Application Development*) para o desenvolvimento rápido de aplicações, que visa à maior produtividade dos desenvolvedores, geralmente podendo ser programada em alguma linguagem de programação de alto nível, por exemplo C ou C++ como no caso do Arduino. (SANTOS, online)

A Figura 09 mostra vários modelos de Arduino.

**Figura 09 – vários modelos de Arduino**



**Fonte: Thomsen (2017, online)**

#### 4.2.1.1.1 Arduino uno R3

É uma placa que utiliza o microcontrolador Atmega328. Possui 14 portas digitais e 6 analógicas que podem também ser utilizadas como portas digitais, totalizando 20 portas de entradas/saídas, das quais 6 podem ser usadas como saídas PWM (*Pulse Width Modulation*). Através da largura do pulso de uma onda quadrada é possível o controle de um componente.

O Arduino uno R3 conta com uma frequência de operação de 16MHz, conexão USB utilizada para o fornecimento de energia e gravação do *firmware*, uma entrada para fonte, soquetes para ICSP (*In-Circuit Serial Programming*) que permite fazer a programação do chip no próprio circuito onde se encontra e um botão de reset. A placa contém todo o necessário para usar o microcontrolador. Simplesmente a conectando num computador com o cabo USB – B, ligando através de uma fonte DC (*direct current*) ou bateria suportando uma tensão entre 6V a 20V, mas recomenda-se que essa tensão seja de 7V a 12V (Arduino,2017).

A Tabela 01 exhibe as especificações técnicas do Arduino.

**Tabela 01 – Especificações Arduino Uno**

Microcontrolador	ATmega328
Tensão de Operação	5V
Tensão de Entrada	7-12V
Portas Digitais	14 (6 podem ser usadas como PWM)
Portas Analógicas	6
Corrente Pinos I/O	40mA
Corrente Pinos 3,3V	50mA
Memória Flash	32KB (0,5KB usado no bootloader)
SRAM	2KB
EEPROM	1KB
Velocidade do Clock	16MHz

**Fonte: Arduino (2017, online)**

A Figura 10 mostra uma imagem real do Arduino usado no produto.

**Figura 10 – Arduino uno**

**Fonte: Autor (2017)**

## 4.2.2 Atuadores

São elementos feitos para alterar o ambiente onde se encontram. Estes mecanismos transformam, em geral, a energia de entrada de vários tipos (geralmente elétrica) para produzir movimento, deslocamento ou rotação que pode ser considerada energia cinética.

Como explicado por Lamb (2015, p.126).

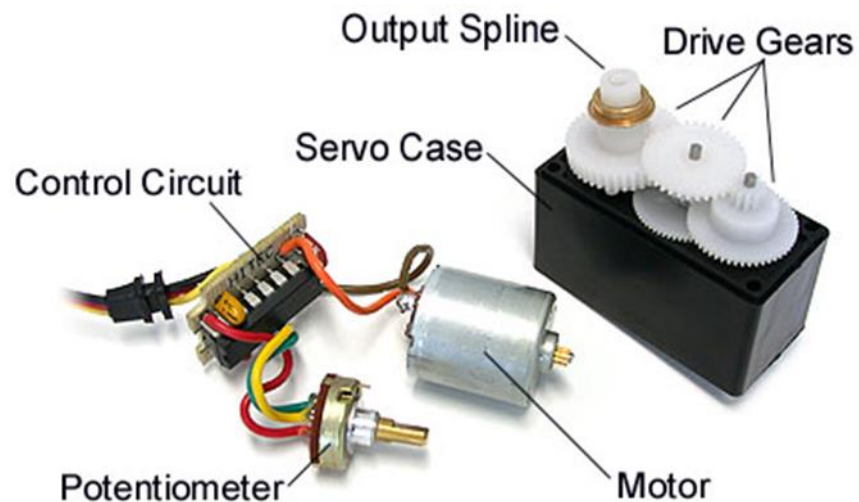
Os atuadores servem para movimentar ferramentas em uma máquina, em geral a fim de controlar o movimento e a posição de uma peça de trabalho ou de um sensor. Eles podem ser de natureza linear ou rotativa, ou uma combinação das duas. Os atuadores lineares são usados para gerar movimento rotativo ao empurrar uma peça rotativa em um eixo. Já os dispositivos rotativos, como motores, podem ser usados para gerar movimento linear por meio de uma correia ou parafuso de esfera.

### 4.2.2.1 Servo motor

O servo motor é um atuador rotativo com alta precisão no controle e no posicionamento angular do seu eixo. Embora os servos motores não sejam uma classe específica de motor, eles são destinados e projetados para uso em aplicações de controle de movimento que exigem posicionamento de alta precisão, reversão rápida e grande geração de torque. Sendo assim, eles são amplamente utilizados em robótica, sistemas de radar, sistemas de fabricação automatizados, máquinas-ferramentas, computadores, máquinas CNC, sistemas de rastreamento, etc.

Um servo motor DC é composto por um conjunto de quatro componentes principais, um motor de corrente contínua acoplado a um sensor de posição para *feedback*, que faz a verificação da posição atual do motor, um conjunto de engrenagens e um circuito de controle, o servo drive que irá tratar de decidir a velocidade e posição final do eixo do servo. Este drive utiliza o sinal de *feedback* do sensor para controlar a posição angular do motor de forma precisa, como pode ser visto na Figura 11 (CITISYSTEMS, 2017, online).

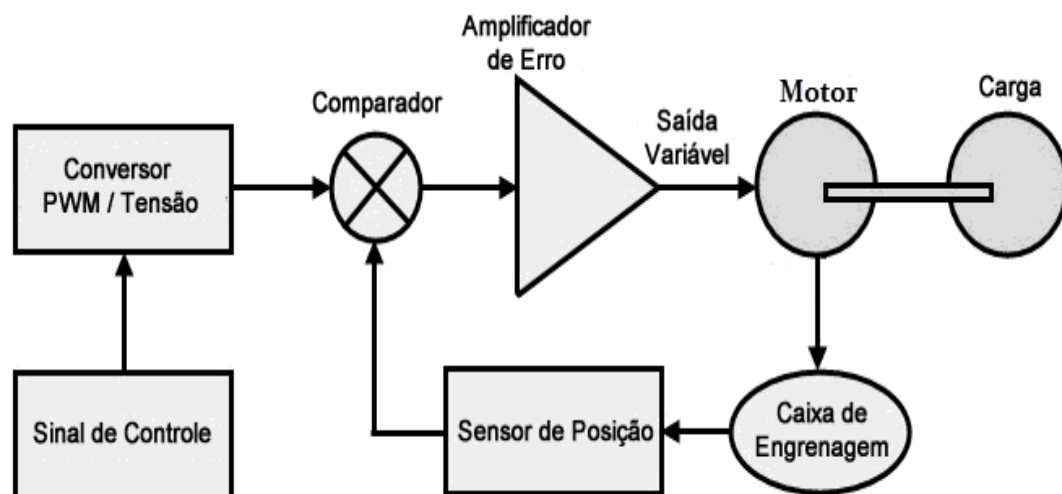
Figura 11 – componentes de um servo motor



Fonte: Prometec (2017, online)

No controle digital dos servos motores, microprocessador ou microcontrolador são utilizados para gerar os pulsos de PWM para produzir sinais de controle mais precisos. No diagrama mostrado na Figura 12 pode-se ver o funcionamento e o controle de um servo motor.

Figura 12 – Diagrama de funcionamento de um servo motor



Fonte: Citisystems (2017, online)

#### 4.2.2.1.1 Servo motor Mg 996r

O Mg 996r é um servo motor caracterizado por suas engrenagens de metal, o que lhe proporciona um torque entre 9,4Kg/cm em uma tensão de 4,8V a 11Kg/cm em uma tensão de 6V, o que é um grande torque para um tamanho pequeno.

Essencialmente este motor é uma versão atualizada do servo MG995, mostrado na Figura 13 com recursos atualizados de proteção contrachoque em circuito e CI redesenhados. Sistema de controle que o torna muito mais preciso do que seu antecessor (ELECTRONICOSCALDAS, 2017, online).

**Figura 13 – servo motor MG995**



**Fonte: Geeker (2017, online)**

A engrenagem e o motor também foram atualizados para melhorar a largura de banda morta e centralização. O servo possui 3 pinos conectores de interface padrão de três fios, sendo eles o sinal PWM, positivo e terra. Abaixo tem-se as especificações técnicas do componente adaptadas do seu *datasheet*. A Figura 14 mostra o servo motor MG996r usado no produto.

- Tensão de Alimentação: 4,8 a 7,2V
- Corrente de Operação: 500mA a 900mA
- Corrente de pico: 2,5A
- Temperatura de Operação: 0 a 55°C
- Velocidade: 0,14 seg/60° (6V)
- Torque a 4.8V: 9,4 kg-cm
- Torque a 6V: 11 kg-cm
- Dimensões 40.7x19.7x42.9mm
- Peso 55g

**Figura 14 – Servo motor Mg 996r**



**Fonte: Hobbyking (2017, online)**

No produto as funcionalidades usadas do servo motor foram sua alta capacidade de torque precisão, onde o posicionamento do seu eixo será usado para o acionamento da saída de líquido do dispensador, pois por conter na sua estrutura uma caixa de redução e como especificado antes, o faz gerar uma grande quantidade de torque e como também sua funcionalidade de rotacionar numa quantidade definida angularmente, possibilitando fazer o acionamento correto dos dispensadores.

#### 4.2.2.2 Motor de passo

Segundo Ordonez, Penteado e Silva (2006, p.104)

Um motor de passo é um motor elétrico sem comutadores, cujo rotor gira com incrementos de posição bem-definidos (passos), giro este resultado das alternâncias de excitação nos enrolamentos do estator, sendo o rotor constituído por ímã permanente ou por bloco dentado de algum material magnetizável ou, ainda, pela combinação dessas possibilidades.

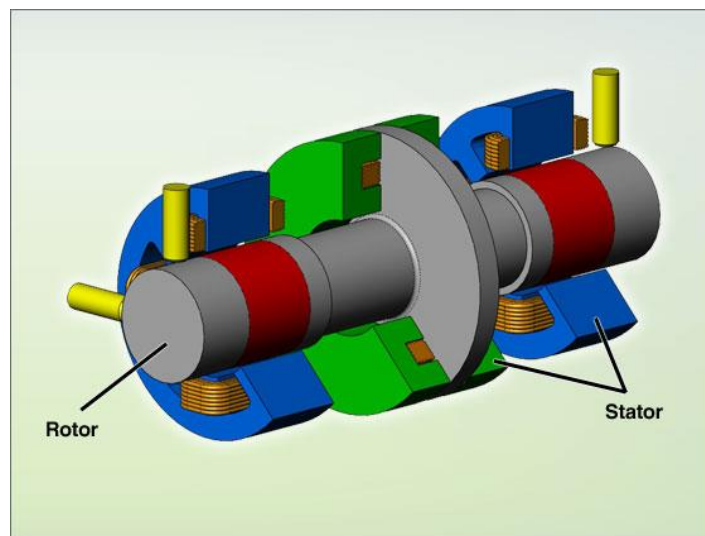
O motor de passo pode ser mantido energizado e fixo em uma determinada posição ou girar em ambos os sentidos, e é considerado um dispositivo que converte uma entrada elétrica digital em um movimento mecânico. Trata-se, portanto, de um atuador.

Os motores de passo são geralmente usados na indústria da informática, pela sua capacidade de converter comandos elétricos em saídas mecânicas, também contando com uma grande precisão no seu giro, por ser possível controlar o número de passos que serão feitos pelo motor.

Para o controle deste motor não se pode simplesmente fazer um acionamento direto, aplicando tensão nas suas bobinas, pois por conter mais de uma, o acionamento de todas ao mesmo tempo fará com que uma interfira na outra, fazendo com que o motor continue parado. Logo, o acionamento é feito através de um circuito excitador que enviará pulsos com um determinado padrão para cada bobina, energizando-as para que o rotor faça uma diferença de seu ângulo, executando assim o passo.

A Figura 15 mostra uma configuração geral da estrutura interna de um motor de passo com estator, rotor e bobinas.

**Figura 15 – Rotor e estator de motor de passo**



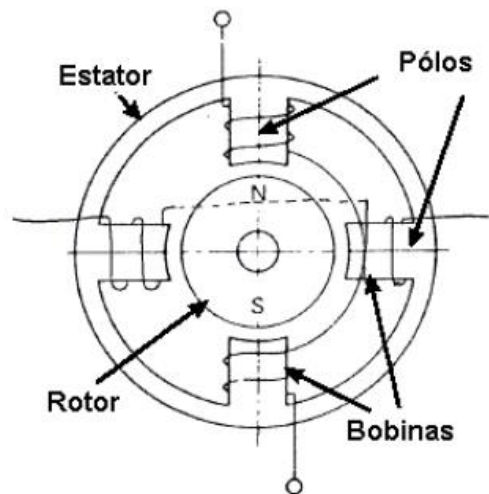
**Fonte:100porcentoeletricista (2010, online)**

No mercado podemos classificar três tipos de motores de passo: os de ímã permanente (PM – *Permanent Magnet*), relutância variáveis (VR – *Variable Reluctance*) e os híbridos (Hb – *Hybrid*). Também temos os tipos de bobinas em cada motor como os unipolares e os bipolares (labdegaragem, 2017, online).

Motores de relutância variável caracterizam-se por não possuírem ímãs permanentes em seu rotor, geralmente possuindo bobinas conectadas a um terminal comum no estator, como mostrado na Figura 16, deixando o seu eixo totalmente livre quando não está energizado.



Figura 17 – Estator e rotor motor de passo PM

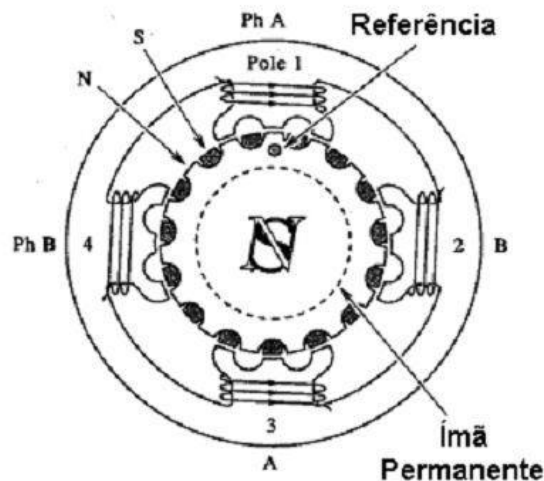


Fonte: Mendonça (2013, online)

Geralmente motores com ímã permanente usados possuem ângulo de passo de 7,5 a 15 graus ou 48 a 24 passos por revolução.

Os motores de passo híbridos, como o nome indica, tem característica dos dois motores anteriores. Este motor é o mais usado em aplicações industriais por possuírem grande torque e velocidade, sem contar a precisão dos motores de passo. A Figura 18 mostra como fica o rotor e o estator na estrutura híbrida.

Figura 18 – Rotor e estator de motor de passo Hb

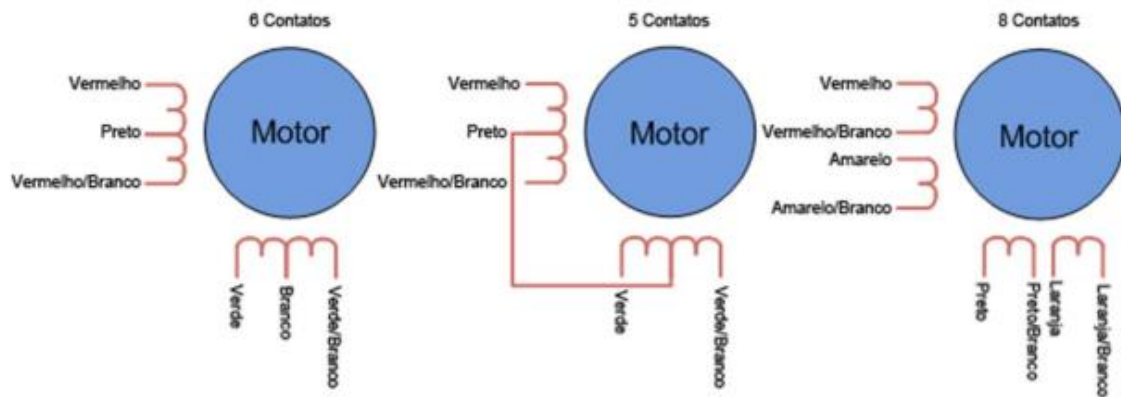


Fonte: Agnihotri (2011, online)

Os motores de passo geralmente têm duas fases e podem ser unipolar ou bipolar. Nos motores unipolar são usados dois enrolamentos por fase e costumam ter um contato em comum, resultando em cinco, seis ou oito conexões.

Nos modelos em que a conexão comum dos dois polos é separada, utiliza-se uma conexão para cada bobina mais um retorno, já nos modelos em que a conexão comum é soldada internamente, o retorno de todas as bobinas é unido.

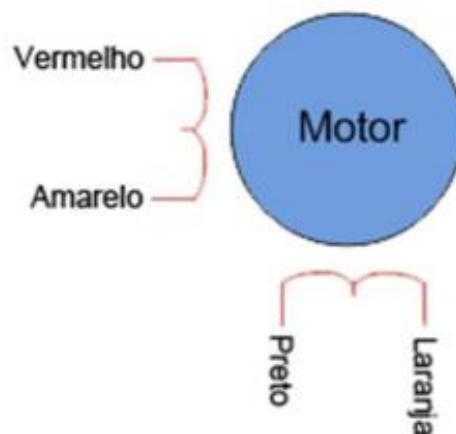
**Figura 19 – Tipos de bobinas unipolares**



Fonte: UNESP (2013, online)

No modelo bipolar é necessário que o circuito inverta o sentido da corrente e faça o chaveamento de inversão de polos de cada bobina, para que possa ser feito o movimento contínuo do motor. Esta estrutura de funcionamento faz com que cada conexão das bobinas seja independente entre si, como mostrado na Figura 20.

**Figura 20 – Bobinas motor bipolar**



Fonte: UNESP (2013, online)

Os motores de passo bipolares têm uma excelente relação tamanho e torque, eles proporcionam uma maior força, cerca de 40% a mais, comparada a um motor unipolar do mesmo tamanho. Isto se deve ao fato de que ao se energizar uma fase ou bobina, se magnetiza ambos os polos em que a fase está instalada. Assim, o

rotor sofre a ação de forças magnéticas de ambos os lados, ao invés de apenas um, como acontece no motor unipolar. (LABDEGARAGEM, 2012)

#### 4.2.2.2.1 NEMA 16

O motor de passo NEMA 16 é um motor do tipo *Hybride* é o componente responsável pela movimentação da base que ficará posicionado o copo onde será despejada a bebida. O motor na Figura 21 logo abaixo e o modelo com torque de 1.8kg-cm e passo 1.8° de angulação com 200 passos para dar uma volta completa em seu eixo, força e precisão suficiente para fazer a movimentação correta de toda a estrutura de movimento do eixo (SCHNEIDER-ELECTRIC, 2017).

Para realizar o controle do equipamento corretamente, têm-se, abaixo, as especificações técnicas adaptadas do site [circuitspecialists](#) (CIRCUITSPECIALISTS, 2017, online).

- Ângulo por passo: 1.8°
- N° de passos: 200
- Tensão (V): 5
- Corrente (A): 1.0
- Resistencia (Ohms): 5.0
- Indutância (mH): 5.0
- Dimensões (mm): 34.5 X 39.5 X 39.5
- Torque (kg.cm): 1.8
- Quantidade de fios: 4
- Temperatura de operação: -20°C~+50°C
- Temperature Rise: 80°C Max.

**Figura 21 – motor de passo NEMA 16**



**Fonte: Autor (2017)**

Este motor de passo se mostrou necessário no projeto para que se tivesse um preciso posicionamento da estrutura que serve de base para o copo no momento em que o líquido for despejado, evitando assim que o líquido seja derramado fora do copo, como também força para pressionar os dispensadores das garrafas.

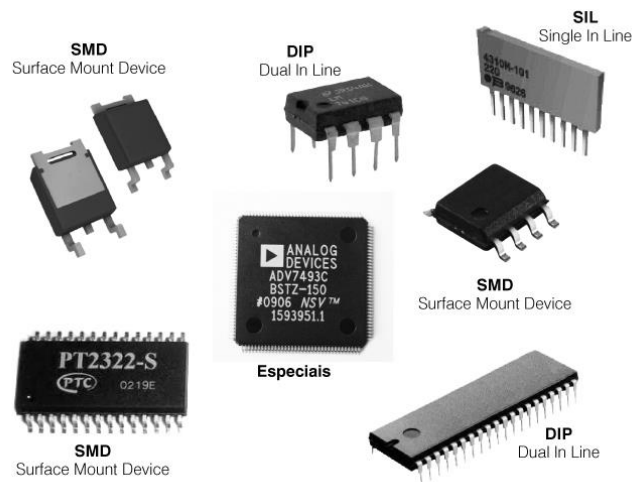
#### **4.2.3 Circuito integrado (CI)**

Ao longo da evolução da eletrônica um dos marcos mais importantes foi a criação dos transistores, que são geralmente utilizados principalmente como amplificadores e interruptores de sinais elétricos, além de retificadores elétricos em um circuito, podendo ter variadas funções. Foram inventados em 1947 nos Laboratórios da *Bell Telephone* por John Bardeen e Walter Houser Brattain, mas apenas em 1948 foi demonstrado por John Bardeen, Walter Houser Brattain e William Bradford Shockley, que foram laureados com o Nobel de Física em 1956 (WINSTON, 1998).

A Figura 22 mostra vários modelos de transistores produzidos no mercado.



**Figura 23 – Tipos de circuitos integrados**

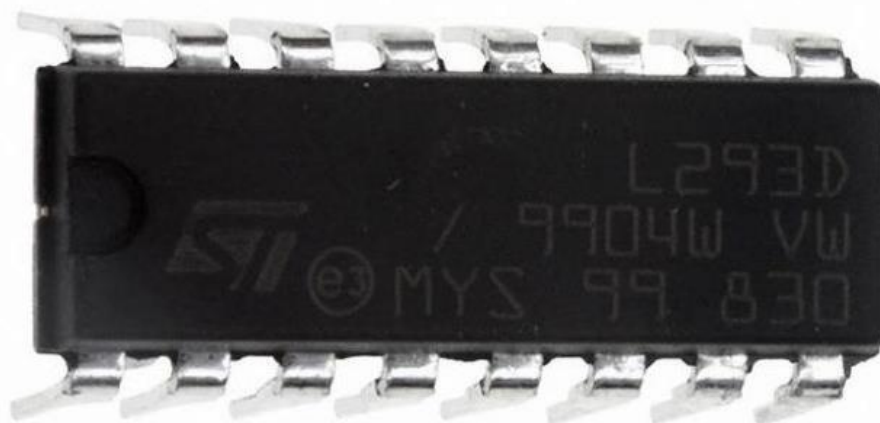


Fonte: Dreaminc(2017, online)

#### 4.2.3.1 CI L293D

O CI L293D tem um conceito bem simples para o controle de um ou mais motores, fazendo uso de 4 chaves e uma fonte de alimentação para fazer o controle, internamente o L293D utiliza transistores e diodos para realizar este chaveamento. Podemos construir nosso próprio driver de motor utilizando esses componentes, mas sem dúvida o tamanho compacto do CI representa uma grande vantagem na montagem de circuitos de controle de motor. A Figura 24 mostra o CI utilizado neste projeto.

**Figura 24 – CI L293D**



Fonte: MSSEletrônica (2017, online)

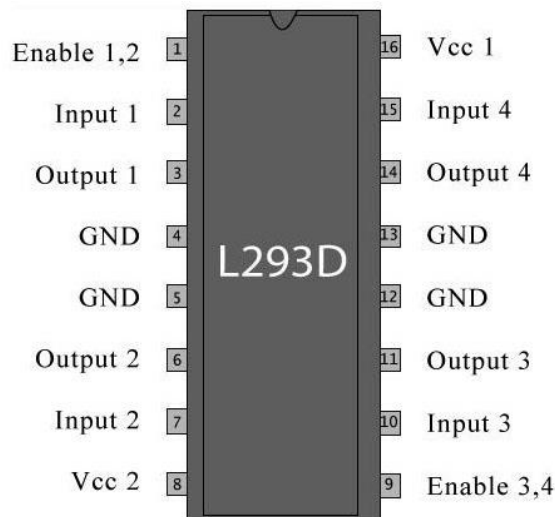
O L293D pode controlar motores de 2V a 36V segundo suas especificações técnicas, com uma corrente constante de 600mA e picos de 1.2A. Observando sua pinagem percebe-se que é possível conectar ao circuito integrado 4 motores DC,

contudo como este será usado como um driver de motor de passo, todos os pinos de acionamento serão usados por apenas um motor, estimulando-os a partir do microcontrolador. A Figura 25 mostra quais pinos receberão os estímulos, quais serão conectados ao motor e os pinos de acionamento e terra do CI.

Para auxiliar na instalação com o microcontrolador, devem ser seguidas as especificações técnicas disponíveis no seu *datasheet*, informadas a seguir.

- Tensão de alimentação Max: 36 V
- Tensão de alimentação de saída Max: 36 V
- Tensão de entrada: 7 V
- Pico de corrente: -1.2 a 1.2 A
- Corrente contínua de saída: -600 a 600 mA
- Temperatura de operação: -65 a 150 °C

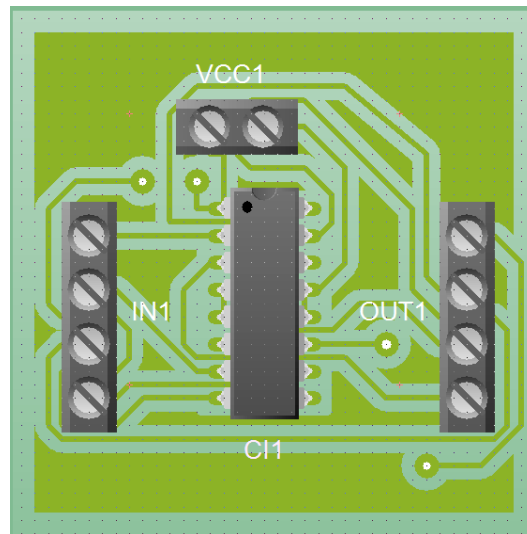
**Figura 25 – Esquema de pinagem do circuito integrado L293D**



**Fonte: Agrawal (2016, online)**

A partir dos dados coletados na pesquisa e com o intuito de conseguir um melhor controle do componente no momento do seu uso, foi feito um circuito exclusivo para o CI, mostrado a seguir na Figura 26.

Figura 26 – Drive L293D

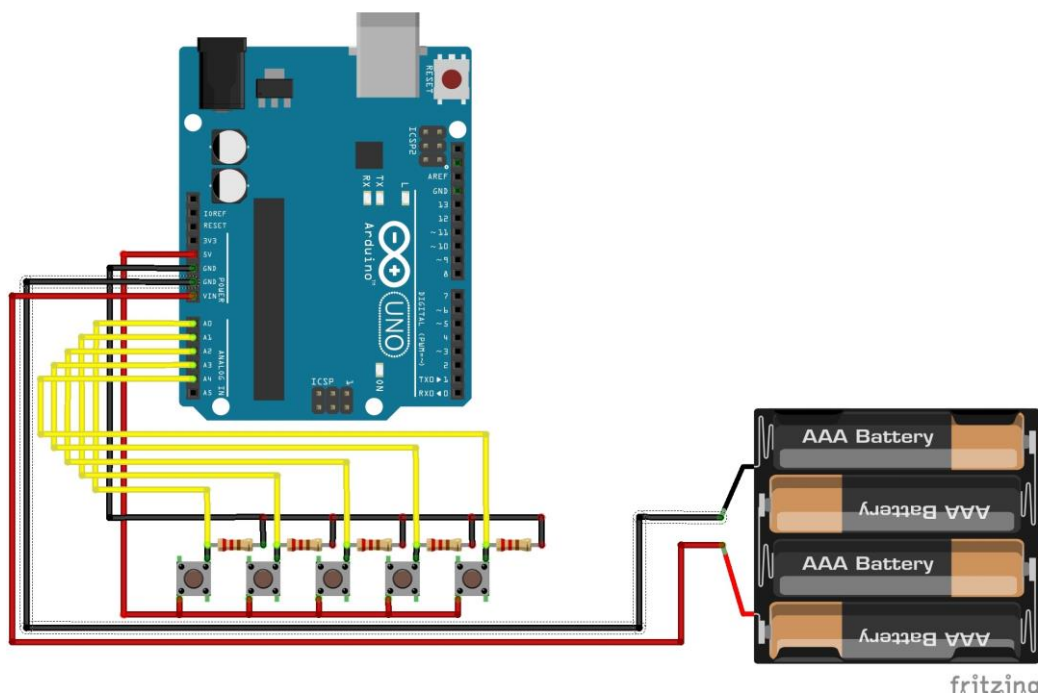


Fonte: Autor (2017)

### 4.3 PROJETO DO CIRCUITO ELETRÔNICO

As ligações eletrônicas deste projeto que podem ser vistas nas Figuras 25, 26 e 27 mostra o Arduino sendo alimentado por uma fonte 5V, os botões sendo alimentados diretamente pelo Arduino, pois para que seja feito o reconhecimento correto e preciso dos botões pelo Arduino a alimentação e o neutro dos botões devem ser comuns ao terra do Arduino mostrado na Figura 27.

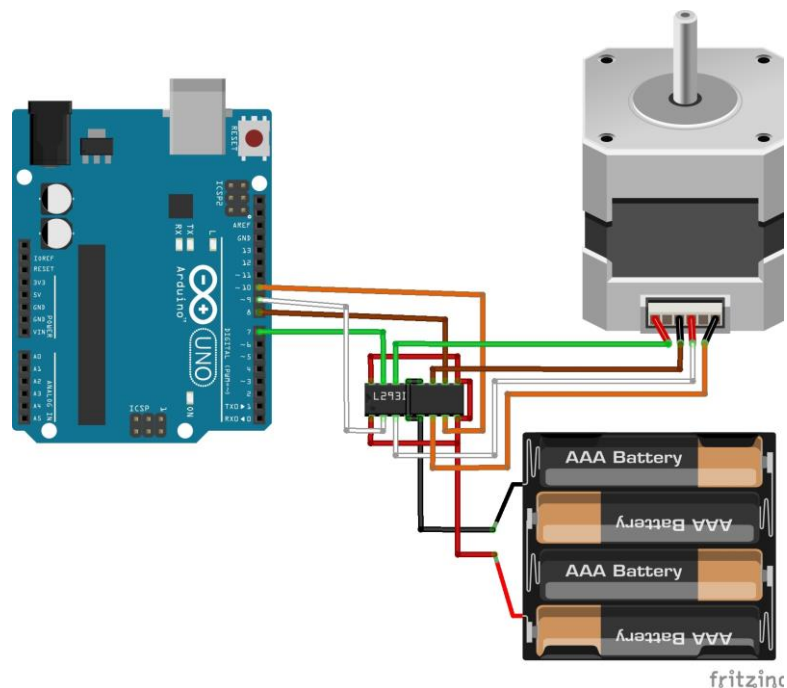
Figura 27 – Esquema eletrônico dos botões



Fonte: Autor (2017)

Também no esquema eletrônico e exibido o motor de passo ligado diretamente nas portas de saída de tensão do circuito integrado L293D, que por sua vez está sendo alimentado por uma fonte 5V e que também está fazendo a alimentação do motor, em que, novamente, para que seu funcionamento esteja na normalidade seus fios comuns também devem ser comuns ao terra do Arduino, também pode-se observar que as portas de acionamento dos CIs estão conectadas no Arduino, responsável por dar os estímulos ao circuito interno para fazer o acionamento dos motores, como pode ser visto na Figura 28.

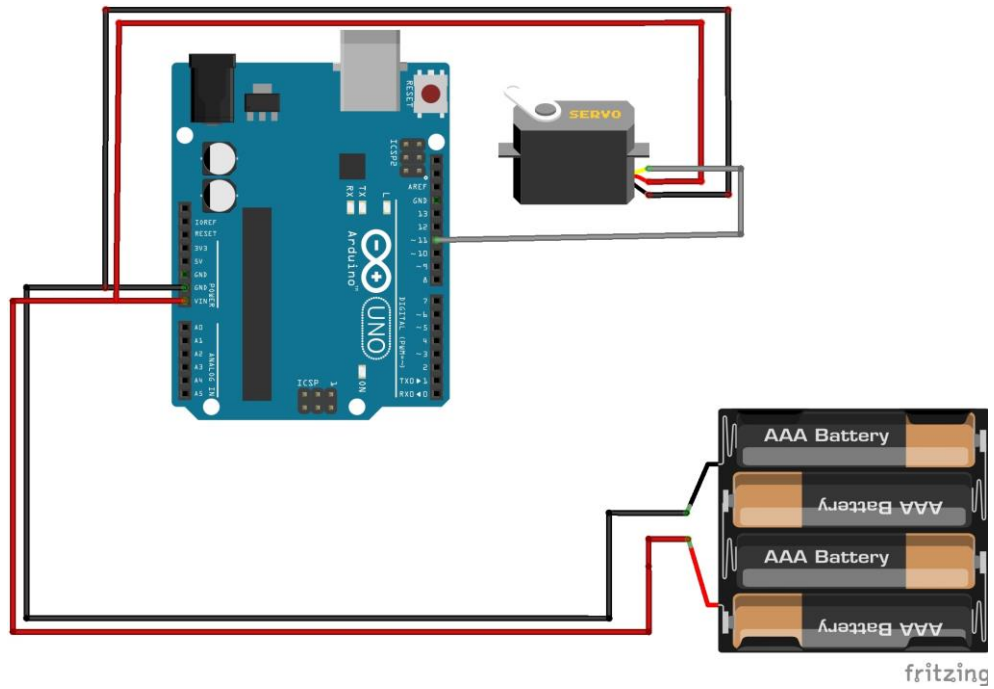
**Figura 28 – Esquema eletrônico do motor de passo**



**Fonte: Autor (2017)**

Pode-se observar também no esquema a entrada de dados do servo motor ligado a uma porta PWM do Arduino e suas entradas e retorno de alimentação comuns ao do Arduino para fazer o envio correto da sua posição e o acionamento ilustrado na Figura 29.

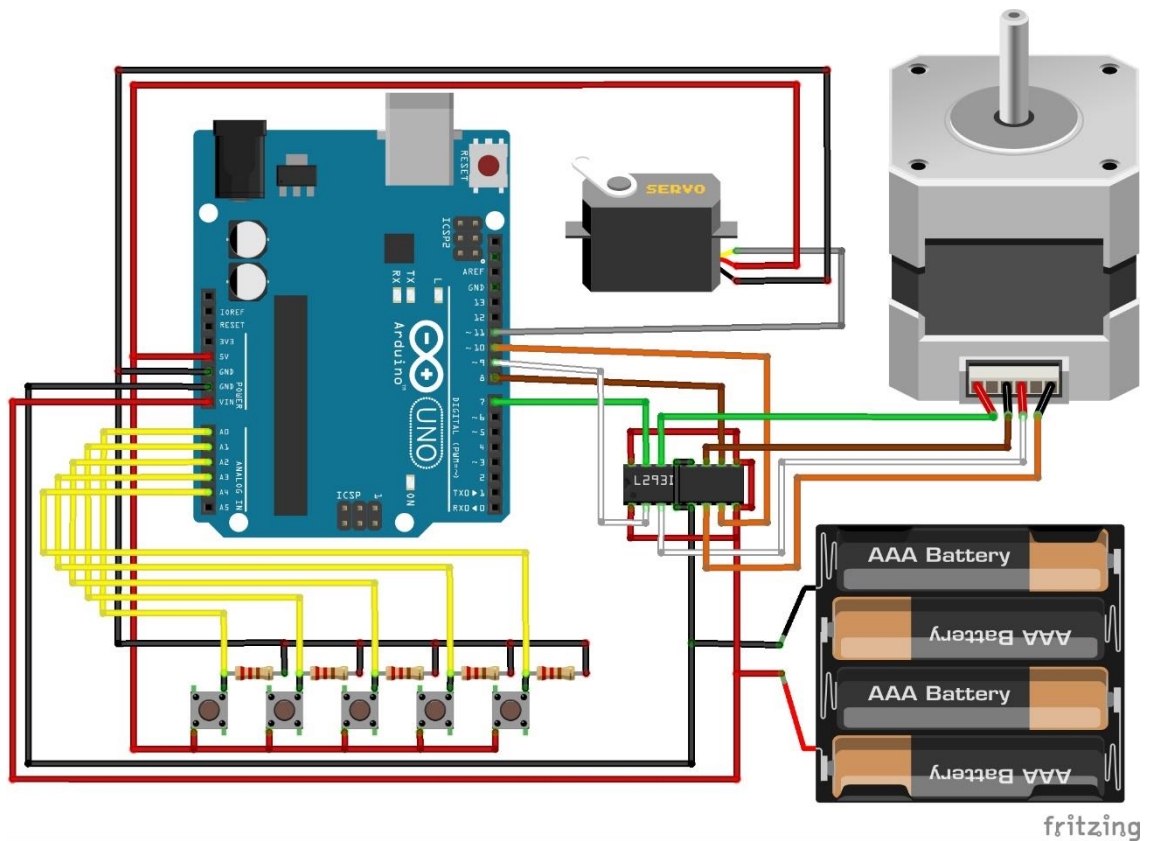
Figura 29 – Esquema eletrônico do servo motor



Fonte: Autor (2017)

A figura 30 mostra o circuito eletrônico completo do projeto, com todos os outros circuitos ilustrados anteriormente.

Figura 30 – Esquema eletrônico do projeto



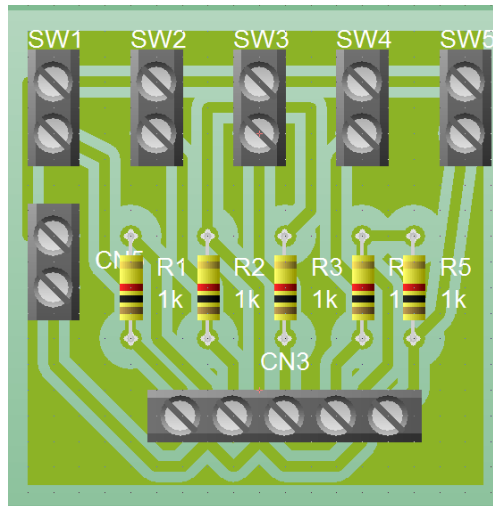
Fonte: Autor (2017)

#### 4.4 FUNCIONAMENTO

A partir do *firmware* gravado no Arduino Uno com a programação, o controle apresentado na Figura 31 será a forma que o usuário terá para dar os comandos para a máquina.

O controle contará com cinco botões que serão a interface onde o usuário fará o controle da máquina.

**Figura 31 – Placa de circuito do controle**



**Fonte: Autor (2017)**

A partir do primeiro botão que terá a função de dar o comando para que se inicie a execução automática do primeiro *drink*, com o padrão e posicionamento de cada garrafa na estrutura.

O segundo botão terá a função de dar início à execução automática do segundo *drink* programado.

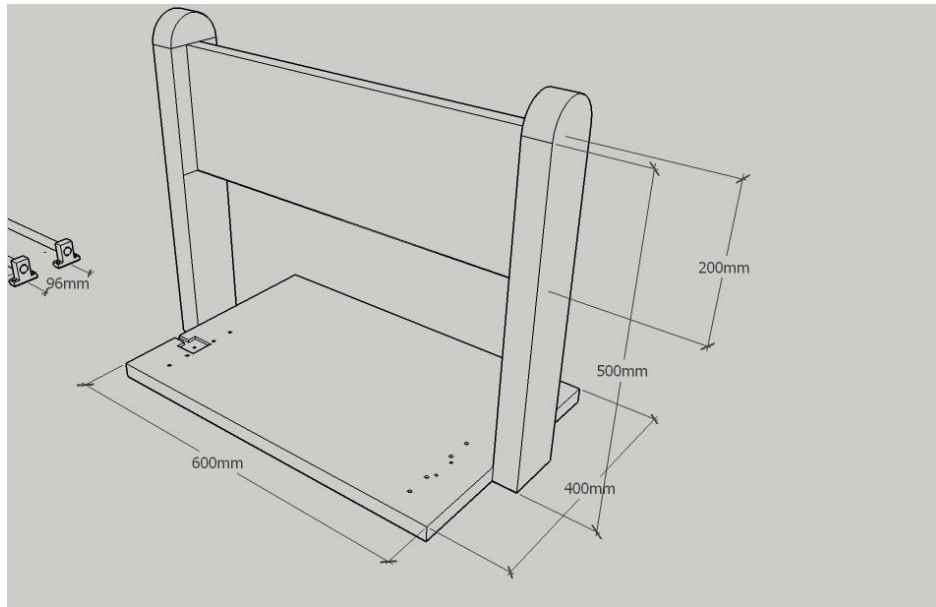
O terceiro e o quarto botões serão a forma que o usuário terá para fazer o controle da máquina de maneira independente dos padrões gravados, em que cada botão terá como função fazer o deslocamento da base no eixo. O terceiro botão será aquele que fará o movimento para a esquerda e o quarto fará o movimento para a direita, para que seja escolhida cada garrafa a partir dos comandos do usuário.

O quinto botão, assim como o terceiro e quarto, permitirão ao usuário interagir independentemente da programação padrão de *drink*, fazendo o despejo da bebida no copo.

#### 4.5 DESCRIÇÃO TÉCNICA

A Figura 32 mostra um modelo em 3D com as dimensões em milímetro do tamanho da base onde entra o eixo de corrida com a base do copo na estrutura da máquina e também a estrutura de suporte onde ficara apoiado as garrafas.

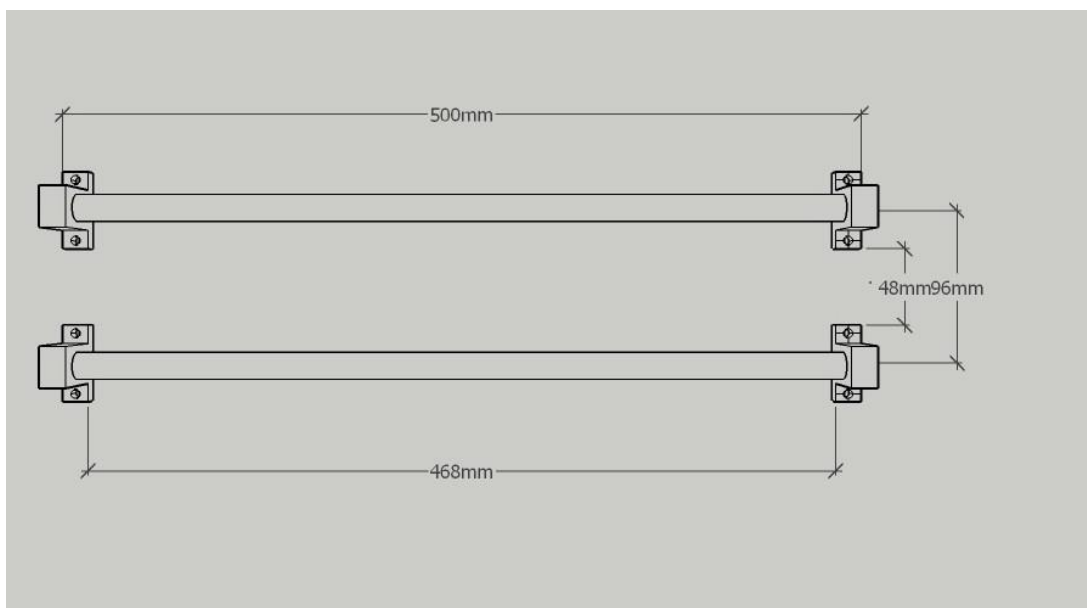
**Figura 32 – Dimensões da base e suporte de garrafas**



**Fonte: Autor (2017)**

A Figura 33 mostra um modelo com as dimensões do eixo de corrida linear onde, estará localizado a base do copo na estrutura.

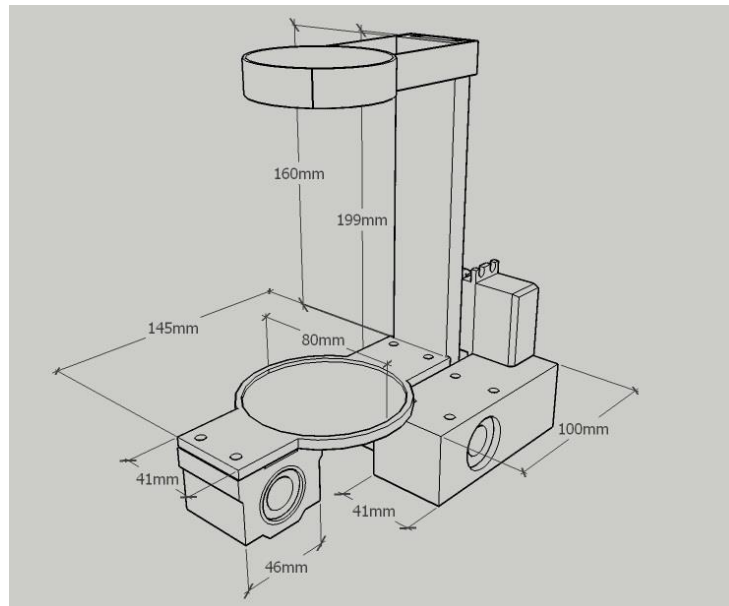
**Figura 33 – Dimensões do eixo de corrida**



**Fonte: Autor (2017)**

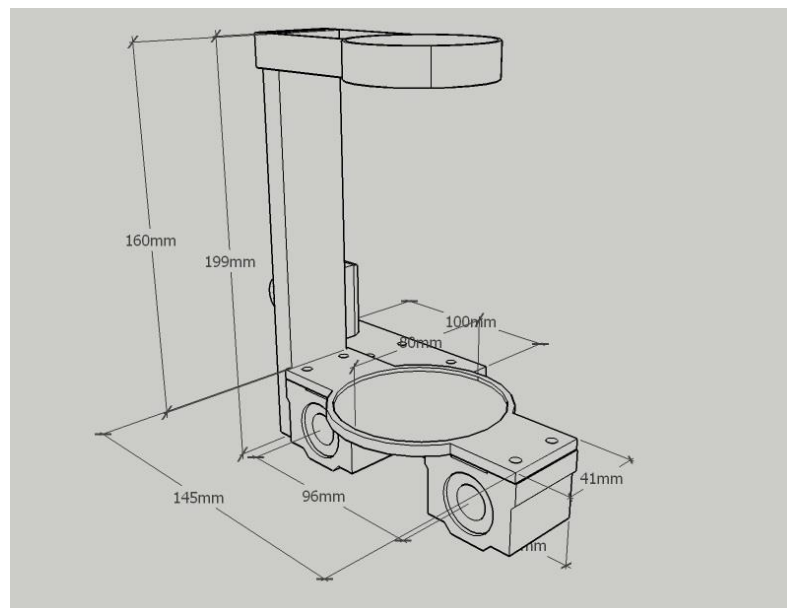
As Figuras 34 e 35 mostram duas visões do suporte de copo que ficará apoiado no eixo de corrida.

**Figura 34 – Dimensões do suporte de copo visão 1**



**Fonte: Autor (2017)**

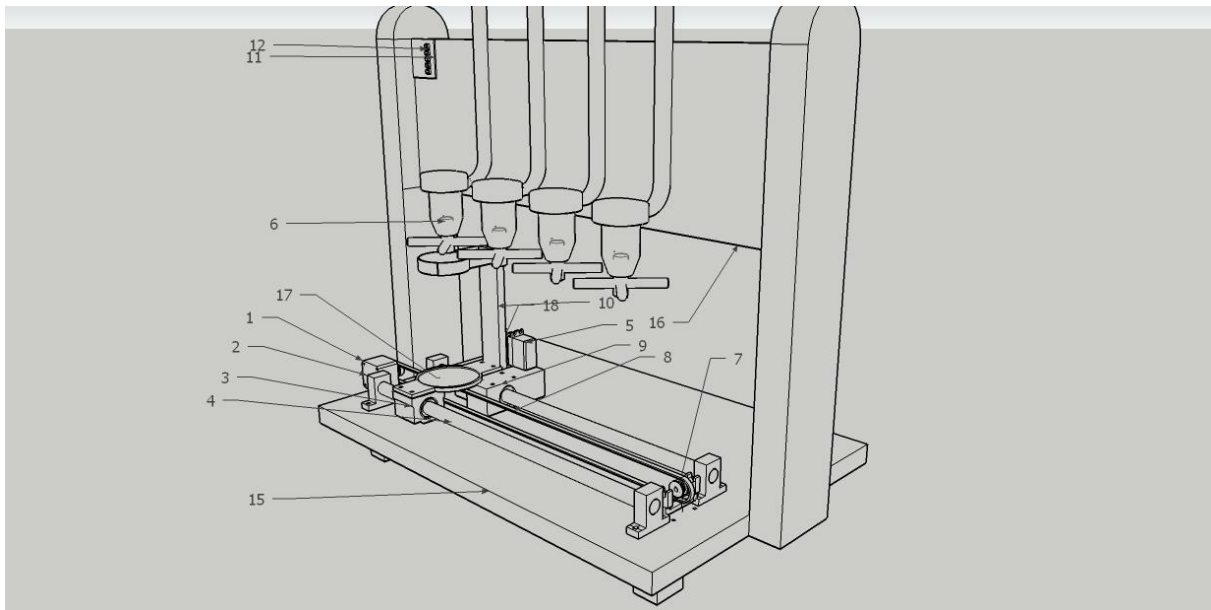
**Figura 35 – Dimensões do suporte de copo visão 2**



**Fonte: Autor (2017)**

A Figura 36 mostra uma modelagem da estrutura do projeto em vista isométrica, assim como todos os componentes são dispostos na mesma.

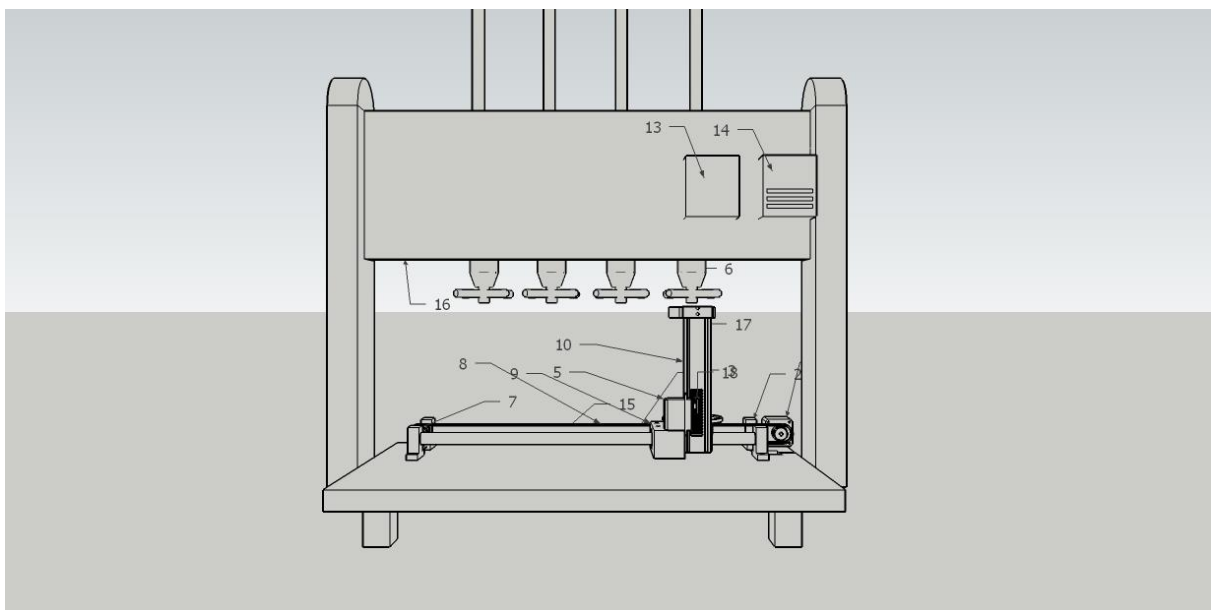
**Figura 36 –Modelo técnico do produto vista isométrica**



**Fonte: Autor (2017)**

A Figura 37 mostra a estrutura do projeto em vista traseira.

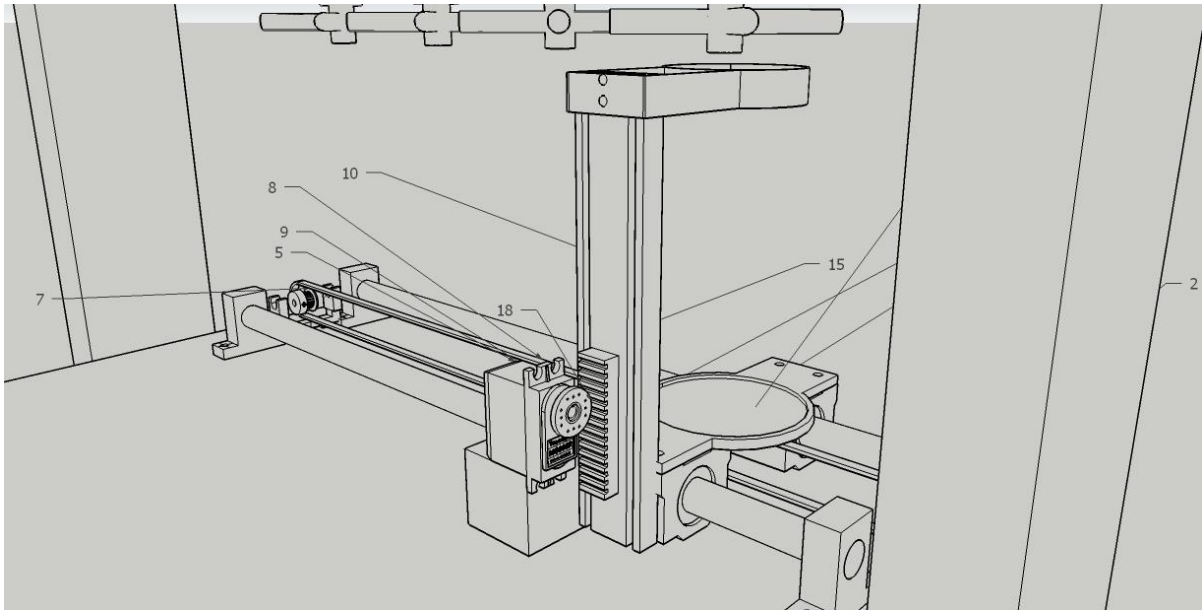
**Figura 37 –Modelo técnico do produto vista traseira**



**Fonte: Autor (2017)**

A Figura 38 mostra a visão traseira da parte de acionamento dos dispensadores do projeto.

**Figura 38 –Cremalheira para acionamento**



**Fonte: Autor (2017)**

O quadro 01 faz a descrição dos componentes na estrutura do produto referente às Figuras 36, 37 e 38 segundo uma ordem numérica, nome e quantidade na estrutura.

**Quadro 01 – Descritivo técnico**

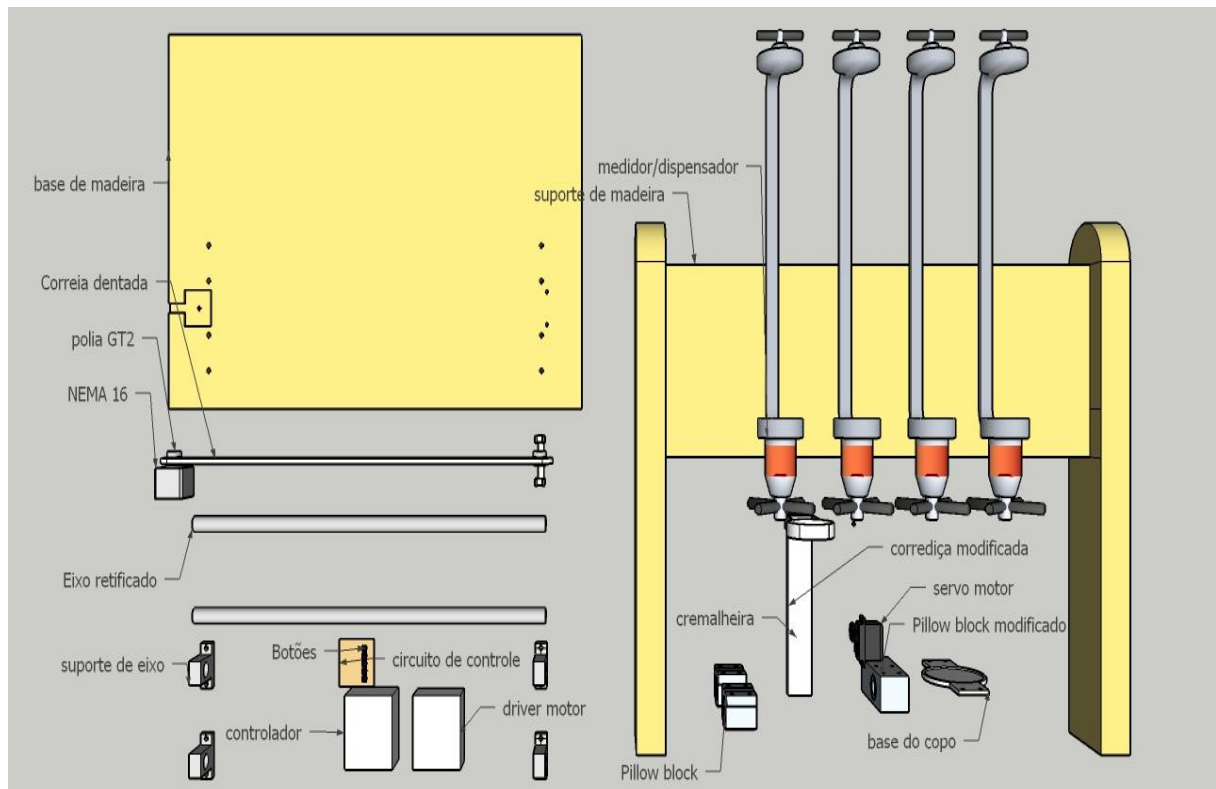
Nº	NOME	QNT	PREÇO (R\$)
1	Motor NEMA 16	1	30,00
2	Suporte de eixo modelo SS16	4	59,96
3	<i>Pillow block</i>	2	40,00
4	Eixo retificado	2	35,72
5	Servo motor Mg 996r	1	46,00
6	Medidor/Dispensador 25ml	4	150,00
7	Polia modelo GT2	2	18,00
8	Correia dentada modelo GT2	1	10,00
9	<i>Pillow block</i> modificado	1	30,00
10	Corrediça Telescópica modificada	1	8,00

11	Circuito de controle	1	03,00
12	Botões	5	03,00
13	Caixa do controlador	1	30,99
14	Caixa do driver de motor	1	18,00
15	Base de madeira	1	50,00
16	Suporte de madeira	1	50,00
17	Base para o copo	1	15,00
18	Cremalheira	1	05,00
***	Preço total	***	602,67

Fonte: Autor (2017)

A figura 00 mostra individualmente cada componente da máquina com seu respectivo nome.

Figura 39 – Componentes



Fonte: Autor (2017)

## 5 RESULTADOS E DISCURSÕES

Neste capítulo será mostrado o produto, conforme os procedimentos metodológicos descritos no capítulo de metodologia, assim como testes feitos e seus resultados.

As Figuras a seguir mostram fotos reais de um teste feito em ambiente controlado com todas as garrafas cheias com água, dividido em etapas, no qual podem ser vistos os dispensadores de bebidas, o motor de deslocamento do eixo, o motor de acionamento dos dispensadores, assim como sua estrutura, o suporte para o copo, o controle de acionamento do produto e vários outros componentes listados nos capítulos anteriores.

Nas Figuras pode ser visto o funcionamento do produto onde o suporte do copo se desloca junto a um copo de 150ml para baixo do dispensador programado e em seguida faz-se o movimento de acionamento para que a bebida seja despejada no copo, seguindo uma sequência programada e ao fim do processo de seleção de bebidas à base com o copo volta para o seu estado inicial.

A Figura 40 mostra o produto na sua primeira etapa esperando o comando do usuário.

**Figura 40 – Etapa 1**



**Fonte: Autor (2017)**

A partir do comando dado pelo usuário, que neste caso de teste, será o de acionamento de todos os dispensadores e ao finalizar retornará para seu estado

inicial, pode-se observar na Figura 41 a base com o copo e a estrutura de acionamento logo embaixo da primeira garrafa programada, em seguida e mostrado o acionamento do dispensador e o líquido depositado no copo.

**Figura 41 – Etapa 2**



**Fonte: Autor (2017)**

Na Figura 42 pode-se observar de novo a base se deslocar para baixo da segunda garrafa e em seguida fazendo o acionamento do segundo dispensador.

**Figura 42 – Etapa 3**

Fonte: Autor (2017)

Mais uma vez na Figura 43 a base se desloca para baixo da garrafa selecionada e em seguida faz o acionamento do dispensador.

**Figura 43 – Etapa 4**

Fonte: Autor (2017)

A Figura 44 mostra o deslocamento da base para baixo da última garrafa selecionada e o acionamento do último dispensador, finalizando o processo.

**Figura 44 – Etapa 5**



Fonte: Autor (2017)

Na Figura 45 é mostrada a base com o copo já no seu estado inicial com os líquidos já depositados no copo.

**Figura 45 – Etapa 6**



Fonte: Autor (2017)

Ao longo e ao final dos testes pôde-se observar os resultados obtidos com o produto, por se tratar de uma máquina fazendo o processo e pelo fato do dispensador também ser um medidor, a quantidade de líquido depositado no copo se manteve constante em torno de 30ml por acionamento, evitando o desperdício e o erro de quantidade na receita de cada *drink*.

Diferente dos projetos *Absolut Boozebox* e *Somabar* que fazem o depósito de bebida por uma única saída, a forma de despejo de bebida por este projeto utiliza uma saída para cada líquido o que impossibilita a contaminação de uma bebida pela outra o que se assemelha forma utilizada pelo *The inebriator*, porém diferente do *The inebriator* o produto deste projeto pode sofrer alterações fazendo com que o número de garrafas dobre sem alterar as dimensões da estrutura mantendo o conceito de *home bar*.

Outros resultados obtidos com o produto foi o fato de a partir da programação da receita do *drink* associada a um botão de acionamento, o usuário apenas precisa esperar o processo terminar para que a sua bebida esteja pronta no copo. O tempo de espera do usuário a partir dos resultados obtidos varia em torno de 1min a 1:30min, dependendo do número de acionamento e do número de dispensadores do produto.

Diferente dos projetos mostrados anteriormente o custo de produção deste produto não ultrapassou os R\$1500 podendo ser muito mais barateado, pois como pôde ser visto no quadro 01 o preço do produto gira em torno de R\$600. Sem contar que com o projeto finalizados vários problemas não precisam ser contornados e componentes refeitos, mostrando que o projeto mesmo com um custo menor pode fazer o processo automatizado de confecção de drinks em um tempo hábil de execução.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Considerando a proposta deste projeto de construir um produto para automatizar um processo que atualmente é feito de forma manual, pode-se dizer que o objetivo foi concluído, pois os resultados tirados do produto foram satisfatórios e demonstram bem como a automatização funciona nos trabalhos feitos pelos seres humanos, dos mais complexos aos mais simples. A partir dos resultados tirados da máquina, onde os líquidos foram despejados corretamente na ordem desejada e também com tempo abio de operação.

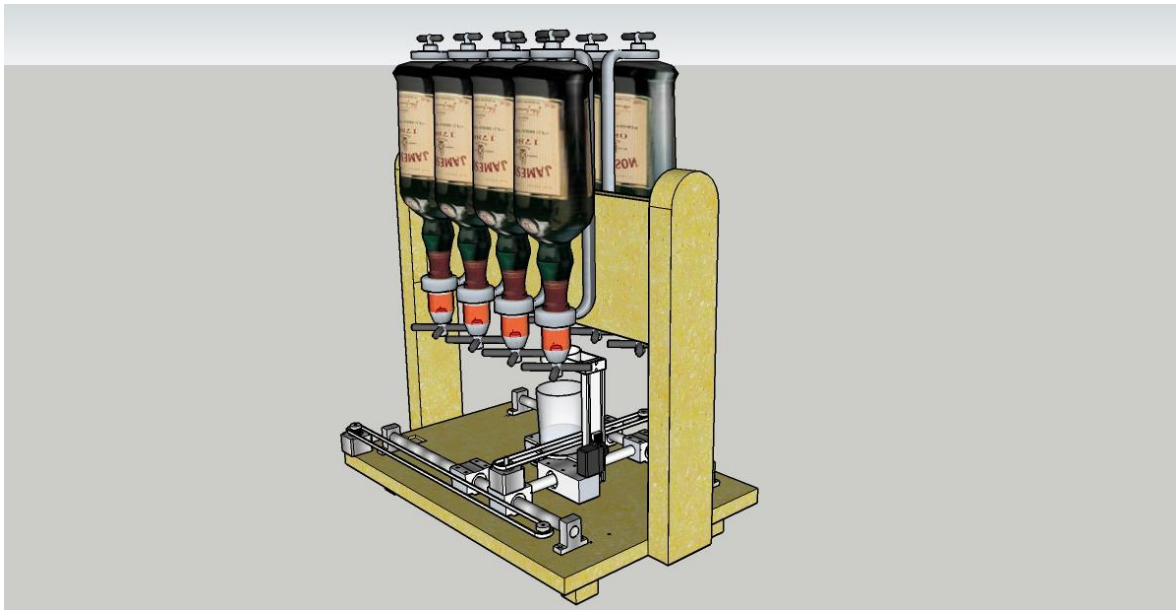
### **6.1 DIFICULDADES ENCONTRADAS**

No decorrer do projeto várias dificuldades foram encontradas e contornadas. Inicialmente, existiu dificuldade por não ter conhecimento para o acionamento e controle dos motores de passo, que como falado antes tem uma certa complexidade no seu acionamento. Ademais, também existiu dificuldade na transferência da força gerada pelos motores para a estrutura, contando também com o fato de se ter que desenvolver uma estrutura para acomodar todos os equipamentos e componentes envolvidos. Outra dificuldade bastante pertinente à região Norte do Brasil diz respeito à obtenção de componentes em geral, tendo em vista que muitos dos materiais utilizados neste projeto foram comprados fora do estado.

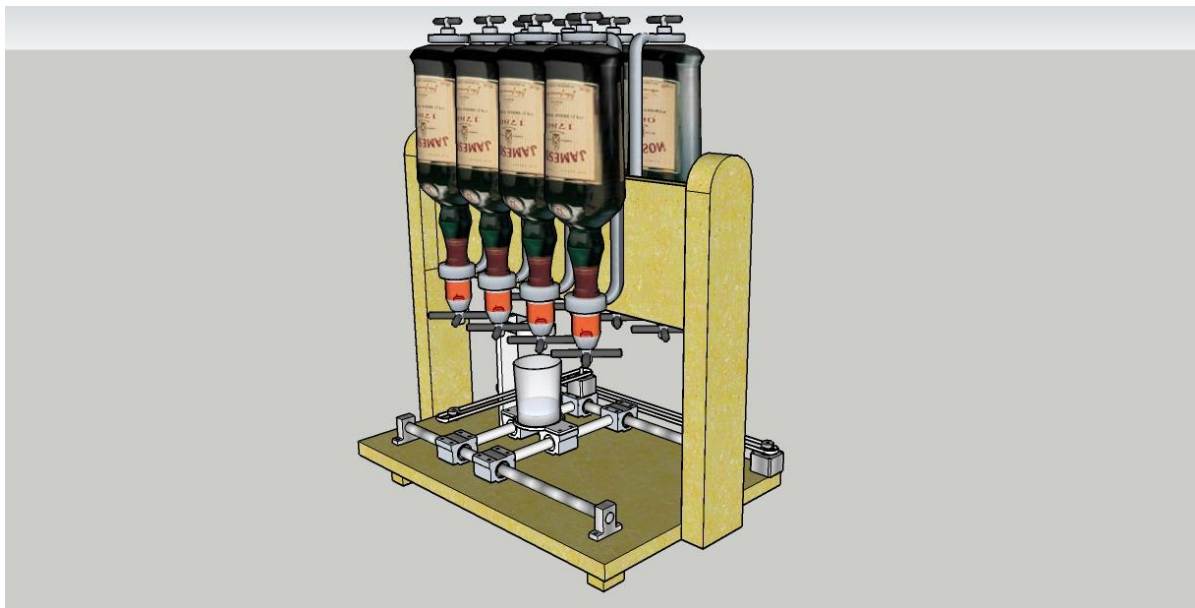
Após os estudos sobre motores de passo, a aquisição de componentes para facilitar seu acionamento, o desenvolvimento da estrutura e após realizar o trabalho em conjunto dos componentes ativos na estrutura, foi mais uma das dificuldades que ao final também foi transpassada.

### **6.2 TRABALHOS FUTUROS**

Para trabalhos futuros no aprimoramento do produto se pretende fazer alterações na disposição dos componentes da estrutura, porém sem alterar a base e o suporte de garrafas, também pode-se adicionar mais um eixo de deslocamento com motor, conforme mostrado nas Figuras 46 e 47.

**Figura 46 – modelo da versão 2.0 do produto visão 1**

Fonte: Autor (2017)

**Figura 47 – modelo da versão 2.0 do produto visão 2**

Fonte: Autor (2017)

Também fazer o controle do produto através de redes sem fio (*wifi* e *bluetooth*), fazer uso de etiquetas de com RFID para que o sistema reconheça cada garrafa individualmente, mesmo com a troca das mesmas, adição de mais opções de garrafas, assim como mais opções de despejo de líquido, por meio de bombas de sucção e acrescentar outras maneiras de finalização de bebidas com as opções de batido, mexido ou montado.

## 7 REFERÊNCIAS

100PORCENTOELETRICISTA.MOTORELETRICO.ZIP.NET. **Funcionamento dos motores elétricos**, 2010. Disponível em:

<[http://100porcentoeletricista.motoreletrico.zip.net/arch2010-08-22\\_2010-08-28.html](http://100porcentoeletricista.motoreletrico.zip.net/arch2010-08-22_2010-08-28.html)> acesso 03 de abril de 2017.

ARDUINO. **Arduino UNO & Genuino UNO**. Disponível em:

<<https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>>. Acesso em 01 março 2017.

AGRAWAL, Sanket. **Functioning of L293D motor driver** (How to implement H-bridge for motor control), 2016. Disponível em:<<https://stab-iitb.org/electronics-club/blog/2016/08/l293d/>> acesso 02 de abril de 2017.

AGNIHOTRI, Nikhil. **Stepper Motors or Step Motors**, 2011. Disponível em: <<https://www.engineersgarage.com/articles/stepper-motors?page=1>> acesso em 03 de abril de 2017.

BERTOOGNA, Eduardo Giometti. **Microcontroladores 8051 Teoria E Prática**. 2015. Brasil.

BRAGA, Newton. **Curso de Eletrônica** -Parte 4 - O circuito integrado.

2014. Disponível em: <<http://www.newtoncbraga.com.br/index.php/93-cursos/curso-de-eletronica/2701-cbe004?showall=&start=4>>acesso em 16 de maio de 2017.

CURY, Guilherme. **Absolut lança máquina inteligente que faz drinks**.2015.

Disponível em: < <http://tudoparahomens.com.br/absolut-lanca-maquina-inteligente-que-faz-drinks/> acesso em 4 de junho de 2017.

DRINKDRINKER.BLOGSPOT.COM.BR. **História dos Drinks**. 2008. Disponível

em:< <http://drinkdrinker.blogspot.com.br/2008/09/histria-dos-drinks.html>> acesso em 16 de maio de 2017.

FORUM.ARDUINO.CC. **SMD variant of the RFP30N06LE**, 2012. Disponível

em:<<https://forum.arduino.cc/index.php?topic=120538.0>> acesso 20 de abril de 2017.

FRANÇA, André Luiz Pereira. **SACCI 2: Sistema Automatizado Para Confeção De Circuito Impresso 2**. UFPR, 2013, Curitiba. Disponível em: <

<http://www.eletrica.ufpr.br/p/arquivostccs/273.pdf>>acesso em 25 de março de 2017.

GALDINO, Viviane. **Sistema de Controle por Comando de Voz aplicado à Domótica**. UNISAL, 2010, São Paulo. Disponível em:

<<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABV1EAL/tcc-domotica>> acesso em 19 de maio de 2017.

GARIN, Walter. **DRINKS | A origem do coquetel**. 2015. Disponível em:<

<http://asboascoisasdavidada.com.br/drinks-a-origem-do-coquetel/>> acesso 20 de maio de 2017.

GATELY, Iain. **Drink: A Cultural History of Alcohol**.2008.EUA

HUIDOBRO, José; TEJEDOR, Millán. **Manual de domótica**. 2010. Espanha.

HOBBYKING.COM. **Towerpro MG996R 360° Robotic Servo 25T 11kg / 0.15sec / 55g**. 2017. Disponível em: <[https://hobbyking.com/en\\_us/towerpro-mg996r-360-robotic-servo-11kg-0-015sec-55g.html?\\_\\_\\_store=en\\_us](https://hobbyking.com/en_us/towerpro-mg996r-360-robotic-servo-11kg-0-015sec-55g.html?___store=en_us)> acesso 18 de maio de 2017.

LABDEGARAGEM.COM. **Tutorial Motor de Passo - Parte 1: Introdução, Tipos, Modos de Acionamento**. 2017. Disponível em: <<http://labdegaragem.com/profiles/blogs/tutorial-sobre-motor-de-passo>> acesso 10 de abril de 2017.

LAMB, Frank. **Automação Industrial na Prática - Série Tekne**. 2015. Brasil

LIMA, Weldson; SILEVIRA, Leonardo. **Um breve histórico conceitual da Automação Industrial e Redes para Automação Industrial**. 2003. Disponível em: <[http://www.dca.ufrn.br/~affonso/FTP/DCA447/trabalho1/trabalho1\\_13.pdf](http://www.dca.ufrn.br/~affonso/FTP/DCA447/trabalho1/trabalho1_13.pdf)> acesso 19 de maio de 2017.

MARGARITATEXAS.COM. **Brandy Margarita**. 2013. Disponível em: <<https://margaritatemex.com/margarita-recipes/brandy-margarita/>> 04 de junho de 2017.

MCROBERTS, Michael. **Arduino básico**. 2011. São Paulo.

MENDONÇA, Victor. **Motor de passo: princípio de funcionamento**. IST, 2013, Joinville. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAASZSAAA/motor-passo-principio-funcionamento#>> acesso 04 de abril de 2017.

MSSELETRONICA.COM. **Circuito integrado L293D L293B I293 ponte H dupla Arduino PIC**. 2017. Disponível em: <<http://www.msseletronica.com/detalhes/circuito-integrado-l293d-l293b-l293-ponte-h-dupla-arduino-pi-/953.html>> acesso 28 de março de 2017.

ORDONEZ, Edward; PENTEADO, Cesar; SILVA, Alexandre. **Microcontroladores e FPGAS: Aplicações em Automação**. 2005. Brasil.

PICTRONICS.COM.BR. **Como funciona um servo motor**, 2010. Disponível em: <[http://pictronics.com.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=89:como-funciona-um-servo-motor&catid=43:eletronica-e-automacao&Itemid=2](http://pictronics.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=89:como-funciona-um-servo-motor&catid=43:eletronica-e-automacao&Itemid=2)> acesso 02 de abril de 2017.

RODRIGUES, Rafael. **MARGARITA**. 2017. Disponível em: <<http://www.drinquepedia.com/drinques/historias/25>> acesso 4 de junho de 2017.

RAMOS, Rodrigo. **DRINQUES – UMA BREVE HISTÓRIA**. 2016. Disponível em: <<http://osboemios.com.br/drinks/drinques-uma-breve-historia/>> acesso 18 de maio de 2017.

ROSARIO, Mauricio. **Automação industrial**. 2009. São Paulo.

REVISTADEGA.UOL.COM.BR. **Um gole de História**. 2008. Disponível em: <[http://revistaadega.uol.com.br/artigo/um-gole-de-historia\\_8384.html](http://revistaadega.uol.com.br/artigo/um-gole-de-historia_8384.html)> acesso 18 de maio de 2017.

SANTOS, Alexandre. **Os IDE's (Ambientes de Desenvolvimento Integrado) como ferramentas de trabalho em informática**. UFSM, 2017, Santa Maria. Disponível em: <<http://www-usr.inf.ufsm.br/~alexks/elc1020/artigo-elc1020-alexks.pdf>> acesso em 19 de maio de 2017.

SENAI-SP. **Fundamentos de instrumentação: pressão/nível/vazão/temperatura**. 2015. São Paulo.

\_\_\_\_\_. **Mestre de obras**. 2015. São Paulo.

SILVA, Vanderlei. **Microcontroladores**. 2017. Disponível em: <<http://www.vandertronic.com/index.php/microcontroladores/?print=pdf%20brasil>> acesso 18 de maio de 2017.

SPINOLA, Mauro; PESSÔA, Marcelo. **Introdução à Automação: Para Cursos de Engenharia e Gestão**. 2014. Brasil.

SUPER.ABRIL.COM.BR. **Dez mil anos de pileque – a história da bebida**. 2016. Disponível em: <<http://super.abril.com.br/saude/dez-mil-anos-de-pileque-a-historia-da-bebida/>> acesso 18 de maio de 2017.

TEZA, Vanderlei Rabelo. **Alguns aspectos sobre a automação residencial domótica**. UFSC, Florianópolis, 2002. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/83015/212312.pdf>> acesso em 25 de março de 2017.

THOMSEN, Adilson. **O QUE É ARDUINO?**. 2017. Disponível em: <<http://blog.filipeflop.com/arduino/o-que-e-arduino.html>> acesso em 19 de maio de 2017.

TUDOPARAHOMENS.COM.BR. **Absolut lança máquina inteligente que faz drinks**. 2015. Disponível em: <<http://tudoparahomens.com.br/absolut-lanca-maquina-inteligente-que-faz-drinks/>> acesso em 19 de maio de 2017.

UNESP. **Motor de Passo**. UNESP, São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://www.feis.unesp.br/Home/departamentos/engenhariaeletrica/aula3-motor-de-passo-2013-1-13-03-2013-final.pdf>> acesso 04 de junho de 2017.

WWW.VECTEEZY.COM. **Free Vector Barman**. Disponível em: <<https://www.vecteezy.com/free-vector/barman>> acesso 21 de maio de 2017.

WWW.BBC.COM. **Brasileiros consomem menos álcool, mas seguem entre os que mais bebem na AL, 2015**. Disponível

em:<[http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/07/150723\\_alcool\\_americalatina\\_saude\\_pai](http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/07/150723_alcool_americalatina_saude_pai)> acesso 29 de abril de 2017.

**WWW.NIELSEN.COM.4 FATORES ESSENCIAIS QUE MOVEM O MERCADO DE BEBIDAS.2016.** Disponível em:<<http://www.nielsen.com/br/pt/press-room/2016/4-fatores-essenciais-que-movem-o-mercado-de-bebidas.html>> acesso 29 de abril de 2017.

**WWW.AUTOMACAOINDUSTRIAL.INFO.O que é Automação Industrial – Parte II. 2017.**Disponível em:<<http://www.automacaoindustrial.info/o-que-e-automacao-industrial-parte-ii/>>acesso 18 de maio de 2017.

**WWW.CIRCUITSPECIALISTS.COM.1.8 kg-cm 4 Wire NEMA 16 Stepper Motor.** 2017. Disponível em:<<https://www.circuitspecialists.com/39byk001-nema-16-stepper-motor.html>> acesso 18 de maio de 2017.

**WWW.TECNOHALLCOMPONENTES.COM.BR.TRANSISTORES.2013.** Disponível em:<<http://www.tecnohallcomponentes.com.br/transistores.php>>acesso 18 de maio de 2017.

**WWW.DREAMINC.COM.BR.Circuito Integrado.** 2017. Disponível em:<[http://www.dreaminc.com.br/sala\\_de\\_aula/circuito-integrado/](http://www.dreaminc.com.br/sala_de_aula/circuito-integrado/)> acesso 16 de maio de 2017.

WINSTON, Brian. **Media Technology and Society: A History: from the Telegraph to the Internet.** 1998.Londres.

**WWW.CITISYSTEMS.COM.BR.Servo Motor: Veja como Funciona e Quais os Tipos.** 2017. Disponível em:<<https://www.citisystems.com.br/servo-motor/>>acesso 18 de maio de 2017.

**WWW.GEEKER.CO.NZ.MG995 Tower Pro Copper Servo Gear for R/C Car / Plane / Helicopter – Black.** 2017. Disponível em:<<https://www.geeker.co.nz/robot/servo/mg995-tower-pro-copper-servo-gear-for-r-c-car-plane-helicopter-black.html>>acesso 18 de maio de 2017.

**WWW.ELECTRONICOSCALDAS.COM.MG996R High Torque Metal Gear Dual Ball Bearing Servo.** 2017. Disponível em:<[http://www.electronicoscaldas.com/datasheet/MG996R\\_Tower-Pro.pdf](http://www.electronicoscaldas.com/datasheet/MG996R_Tower-Pro.pdf)> acesso 18 de maio de 2017.

**WWW.CLADOWHISKY.COM.BR. Classificando drinks.** 2012. Disponível em:<<http://www.cladowhisky.com.br/artigo.php?recordID=50&artigo=Classificando%20drinks>> acesso 18 de maio de 2017

**WWW.SIMPLEMOST.COM. There's A New Invention That Might Be The Keurig For Cocktails.** 2016. Disponível em:<<https://www.simplemost.com/theres-new-invention-might-keurig-cocktails/>> acesso 4 de junho de 2017

WWW.THEINEBRIATOR.COM. **New console in action**. 2012. Disponível em:<  
<https://www.theinebriator.com/2012/10/28/new-console-in-action/>> acesso 4 de junho  
de 2017

WWW.PROMETEC.NET. **CONOCIENDO LOS SERVOS**.2017. Disponível em:<  
<http://www.prometec.net/servos/#>> acesso 14 de maio de 2017

\_\_\_\_\_. **COSMOPOLITAN**. 2017. Disponível em:<  
<http://www.drinquepedia.com/drinques/historias/88>> acesso 4 de junho de 2017

WWW.FOODTOLOVE.CO.NZ. **Classic cosmopolitan cocktail**.2017. Disponível  
em:< <http://www.foodtolove.co.nz/recipes/classic-cosmopolitan-cocktail-21623>>  
acesso 4 de junho de 2017

# Apêndice A

```

#include <Stepper.h>
#include <Servo.h>
const int PassosPorRevolucao1 = 200;
Servo myservo;
int pos = 0;
int MDC = 12 ;
#define B1 14
#define B2 15
#define B3 16
#define B4 17
#define B5 18
//ligacao ao motor
Stepper passo1(PassosPorRevolucao1, 7,8,9,10); //Inicializa a biblioteca
utilizando as portas de 7 a 10 para

void setup (){
  myservo.attach(11);
  myservo.write(0);
  passo1.setSpeed(80);Serial.begin(9600);//Determina a velocidade inicial
do motor
  pinMode(B1, INPUT); Serial.begin(9600);
  pinMode(B2, INPUT); Serial.begin(9600);
  pinMode(B3, INPUT); Serial.begin(9600);
  pinMode(B4, INPUT); Serial.begin(9600);
  pinMode(B5, INPUT); Serial.begin(9600);
  pinMode(MDC,OUTPUT); Serial.begin(9600);
}

void loop(){
if(digitalRead(B1)){
  Serial.println("Botao 1\n");
  //PASSO INICIO

  passo1.step(300);
  //PASSO FIM

  delay(300);

  //SERVO INICIO
  for (pos = 0; pos <= 180; pos += 1) {
    myservo.write(pos);
    delay(1);}
  delay(3000);
  for (pos = 180; pos >= 0; pos -= 1) {
    myservo.write(pos);
    delay(1);}
  //SERVO FIM

  delay(2000);
}

```

```
//SERVO INICIO
for (pos = 0; pos <= 180; pos += 1) {
myservo.write(pos);
delay(1);}
delay(3000);
for (pos = 180; pos >= 0; pos -= 1) {
myservo.write(pos);
delay(1);}
//SERVO FIM
```

```
delay(2000);
```

```
//SERVO INICIO
for (pos = 0; pos <= 180; pos += 1) {
myservo.write(pos);
delay(1);}
delay(3000);
for (pos = 180; pos >= 0; pos -= 1) {
myservo.write(pos);
delay(1);}
//SERVO FIM
```

```
delay(2000);
```

```
//SERVO INICIO
for (pos = 0; pos <= 180; pos += 1) {
myservo.write(pos);
delay(1);}
delay(3000);
for (pos = 180; pos >= 0; pos -= 1) {
myservo.write(pos);
delay(1);}
//SERVO FIM
```

```
delay(300);
```

```
//PASSO INICIO
passo1.step(480);
//PASSO FIM
```

```
//PASSO INICO
passo1.step(480);
//PASSO FIM
```

```
//PASSO INICO
passo1.step(500);
//PASSO FIM
```

```
delay(300);
```

```

//SERVO INICIO
for (pos = 0; pos <= 180; pos += 1) {
myservo.write(pos);
delay(1);}
delay(3000);
for (pos = 180; pos >= 0; pos -= 1) {
myservo.write(pos);
delay(1);}
//SERVO FIM

delay(2000);

//SERVO INICIO
for (pos = 0; pos <= 180; pos += 1) {
myservo.write(pos);
delay(1);}
delay(3000);
for (pos = 180; pos >= 0; pos -= 1) {
myservo.write(pos);
delay(1);}
//SERVO FIM

delay(300);

//PASSO INICIO
passo1.step(-1760);
//PASSO FIM
}
if(digitalRead(B2)){
  Serial.println("Botao 1\n");

//PASSO INICIO
passo1.step(300);
//PASSO FIM

//PASSO INICIO
passo1.step(480);
//PASSO FIM

delay(300);

//SERVO INICIO
for (pos = 0; pos <= 180; pos += 1) {
myservo.write(pos);
delay(1);}
delay(3000);
for (pos = 180; pos >= 0; pos -= 1) {
myservo.write(pos);
delay(1);}
//SERVO FIM

```

```
delay(3000);

//SERVO INICIO
for (pos = 0; pos <= 180; pos += 1) {
myservo.write(pos);
delay(1);}
delay(3000);
for (pos = 180; pos >= 0; pos -= 1) {
myservo.write(pos);
delay(1);}
//SERVO FIM

delay(300);

//PASSO INICO
passo1.step(480);
//PASSO FIM

delay(300);

//SERVO INICIO
for (pos = 0; pos <= 180; pos += 1) {
myservo.write(pos);
delay(1);}
delay(3000);
for (pos = 180; pos >= 0; pos -= 1) {
myservo.write(pos);
delay(1);}
//SERVO FIM

//PASSO INICO
passo1.step(500);
//PASSO FIM

delay(300);

//SERVO INICIO
for (pos = 0; pos <= 180; pos += 1) {
myservo.write(pos);
delay(1);}
delay(3000);
for (pos = 180; pos >= 0; pos -= 1) {
myservo.write(pos);
delay(1);}
//SERVO FIM

delay(300);

//PASSO INICIO
```

```
    passo1.step(-1760);
    //PASSO FIM
  }
  if(digitalRead(B3)){
    Serial.println("Botao 3\n");
    for (int i = 0; i<=4; i++){passo1.step(i);}}
  if(digitalRead(B4)) {
    Serial.println("Botao 4\n");
    for (int i = 0; i<=4; i++){passo1.step(-i);}}
  if(digitalRead(B5)){
    Serial.println("Botao 5\n");
    for (pos = 0; pos <= 180; pos += 1){myservo.write(pos);delay(1);}
    delay(3000);
    for (pos = 180; pos >= 0; pos -= 1){myservo.write(pos);delay(1);}}
}
```